علم الأحياء الدقيقة MICROBIOLOGY

الجزء الأول

الأساسيات

تأليف

يوسف ابراهيم المشني

الطبعة الثالثة
مزيدة ومنقحه
1998

الناشر
دار المستقبل للنشر والتوزيع
عمان الاردن
ص.ب 184248

كافة حقوق

التأليف والنشر والطبع والتوزيع محفوظة

الطبعة الثالثة 1418هـ / 1998م

رقم الإيداع 90/2/109



طبع في مطابع الارز ٨٧٣٠١١

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة :

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على نبيه الأمين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد :

فعلم الأحياء الدقيقة من العلوم الحديثة التي تقدمت بخطى سريعة من خلال العقود الخمسة المنصرمة ، مما جعل هذا العلم يشغل حيزاً كبيراً في علم الحياة ، وقد تفرعت عنه علوم كثيرة ، وأصبح كل فرع منها علماً مستقلاً قائماً بذاته .

ولأهمية هذا العلم في حياة الإنسان من النواحي الصحية والصناعية والغذائية ، فقد انتشر تدريسه على نطاق واسع في المؤسسات الأكاديمية من جامعات وكليات جامعية متوسطة ، مما حدا بوزارة التعليم العالي الأردنية جعل هذا العلم مساقاً مشتركاً لجميع تخصصات المهن الطبية المساعدة المختلفة .

ولتسهيل تحقيق أهداف دراسة هذا المساق على طلبة كليات المجتمع الملتحقين في برامج المهن الطبية المساعدة بخاصة وطلبة العلم والمعرفة بصفة عامة فقد عنَّ للمؤلف أن يكتب هذا الكتاب بعد سنوات عشر في حقل التدريس مكنته من التعرف على جزيئات هذا العلم بجل فروعه لكي يكون عوناً في تحقيق الأهداف المرجوة من تعلم هذا الموضوع على الصعيدين النظري والعملي .

وقد اجتهد المؤلف ألاّ يسهب في عرض الموضوعات المختلفة محاولاً استخدام لغة عربية بسيطة غير متناس المصطلحات الأجنبية المستخدمة في علم الأحياء الدقيقة ، لكي يخرج القارئ في النهاية بثروة اصطلاحية متواضعة ، بالإضافة إلى استيعاب المفاهيم الأساسية في هذا العلم .

ولقد عرضت الوحدة الأولى من الكتاب إلى الصفات العامة للأحياء الدقيقة وأهميتها في نواحي الحياة المختلفة ، بينما احتوت الوحدة الثانية على دراسة الصفات الشكلية للبكتيريا وتشريحها وتصنيفها ثم الظروف الغذائية والفيزيائية اللازمة لنموها .

أما الوحدة الثالثة فقد اقتصرت على طرق قتل الأحياء الدقيقة باستخدام العوامل الفيزيائية من حرارة وأشعة بالأضافة إلى العوامل الكيماوية .

إن تحديد نوع المضاد الحيوي القاتل للبكتيريا المعزولة من العينات الطبية هدف ينبغي إتقان تنفيذه ، كما أن معرفة مضار سوء استعمال المضادات الحيوية أمر بالغ الأهمية ، وقد تمت مناقشة ذلك في سياق الوحدة الرابعة .

وفي الوحدتين الخامسة والسادسة تحدث المؤلف عن البكتيريا الضارة وغير الضارة وأساليب مهاجمتها لأعضاء جسم الإنسان وآلية دفاع الجسم عن نفسه لردالحيوانات الغريبة الغازية له ، وتمثل ذلك في المناعة بأنواعها .

أما الوحدات الثلاثة الأخيرة فقد عرضت بإيجاز بعض الأمراض البكتيرية والفيروسية والفطرية والطفيلية من حيث صفات العامل المسبب للمرض وطرق العدوى والتشخيص المخبري وطرق الوقاية منه .

أسأل الله تعالى أن أكون قد وفقت في عرض هذه المادة العلمية بأسلوب يحقق أهدافها المرجوة ويعزز بعض المفاهيم الموجودة أصلاً لدى القارئ .

والله تعالى من وراء القصد

المؤلف

مقدمة الطبعة الثالثة

الحمد لله وكفى والصلاة والسلام على النبي المصطفى وبعد ،،،

فقد نفدت الطبعتان الأولى والثانية لهذا الكتاب وهذه الطبعة الثالثة والحمد لله التي تضمنت إضافات اقتضتها طبيعة التوسع في هذا الموضوع واستكمال جوانبه العلمية المتعلقة بتخصصات المهن الطبية المساعدة ، وقد أفاد المؤلف من خبراته العلمية والتعليمية في هذا التخصص في تنقيح الكتاب وإجراء التعديلات والإضافات .

ففي الوحدة الثانية تمت إضافة الصفات الزراعية للبكتيريا ومنحنى نموها ، وفي الوحدة الثالثة أضيف موضوع التوتر السطحي وبشكل مفصل ودوره في التطهير ، وفي الوحدة الرابعة طريقة Kirby - Bauer في فحص حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية وجدول قياس قطر حلقات تدمير النمو ، وفي الوحدة السادسة تفاصيل عملية الالتهام ودور المواد القاتلة للجراثيم والمناعة المستمدة من السوائل الدموية والخلايا اللمفاوية والمتمثلة في الخلايا التائية والبائية .

وفي الوحدة الثامنة المناعة الناتجة عن الإصابة بكل مرض من الأمراض الواردة في هذه الوحدة .

وفي الوحدة التاسعة أضيفت بعض المصطلحات ومدلولاتها المتعلقة بعلم الطفيليات ودورة حياة كل طفيل من الطفيليات الواردة في هذه الوحدة .

هذا بالإضافة إلى بعض الرسومات والصور التوضيحية التي تسهل مهمة استيعاب المادة العلمية .

وفي ختام هذه المقدمة لا يسعني إلاّ أن أتقدم بالشكر لكل من أسهم في إخراج هذه الطبعة وأخص بالذكر الأستاذ أحمد عبد الرحمن إسماعيل خليل الذي أشرف على الكتاب تصحيحاً وتدقيقاً لغوياً .

آملاً من الله عز وجل أن أكون قد وفقت في عملي هذا .

المؤلف
1997

الوحدة الأولى

علم الأحياء الدقيقة
Microbiology

الصفات العامة للأحياء الدقيقة

أ- مقدمة تاريخية عن اكتشاف الجراثيم ودورها في الطبيعة ، والزراعة ، والصناعة ، وعلاقتها بالإنسان والحيوان .

تعريف علم الأحياء الدقيقة :

يعرف هذا العلم بأنه دراسة للأحياء الدقيقة ونشاطاتها الحيوية المختلفة وتشتمل هذه الدراسة على : شكل الكائنات الحية الدقيقة وتركيبها وتكاثرها ووظائف أعضائها ، كما تتضمن دراسة نشاطاتها الحيوية وطرق التعرف عليها ، وتتعلق هذه الدراسة أيضاً بتوزيع الكائنات الأخرى إلى جانب الاهتمام بفوائد الكائنات الدقيقة وتأثيراتها على حياة الإنسان ، كما وتتضمن أثر ودور الكائنات الدقيقة في التغيرات الكيميائية والحياتية التي تحدث في الطبيعة .

مقدمة تاريخية :

التاريخ ما هو إلا قصة لما أنجزته البشرية وما تزال تنجزه ورغم ذلك فهي قصة لا تحوي إلا عدداً قليلاً من الأحداث والأسماء البارزة ، فهناك العديد من الأسماء والأحداث والإنجازات لم يحفل التاريخ بتسجيلها وطواها عالم النسيان ، وهذا هو واقع علم الأحياء الدقيقة بصورة عامة . وعلم البكتيريا بخاصة مثله مثل العديد من أوجه التاريخ المختلفة حيث تلمع وتسجل فقط أسماء ومنجزات أولئك الذين استطاعوا إقناع العالم بما أنجزوه سواء أكان ذلك الإنجاز فكرة جديدة أو جهازاً جديداً أو إلى غير ذلك من الإنجازات التي قادت بالعلم إلى ما وصل إليه من نمو وازدهار . هذا وسنحاول باختصار التعرف على بعض أسماء هؤلاء العلماء ومنجزاتهم لغرض التوضيح فقط .

على الرغم من أن ليفنهوك قد لا يكون هو أول من رأى البكتيريا أو الحيوانات الأولية ، إلا أنه كان أول من قدم وصفاً دقيقاً لمكتشفاته ، حيث كان هو أول من وصف وبالرسم معظم الأنواع التي نعرفها من الكائنات وحيدة الخلية مثل الخميرة والطحالب ووحيدات الخلية الحيوانية والبكتيريا .

أول من استعمل لفظ **Bacterium** كان العالم الألماني اهرنبرغ عام 1928م ، وهي مشتقة من اليونانية وتعني فطيرة صغيرة .

كان لاكتشافات ليفنهوك الأثر الأكبر في اكتشافات العالم الفرنسي باستير الذي اكتشف علاقة الكائنات الدقيقة بعملية التخمير **Fermentation** ، كما قادت أيضاً إلى اكتشاف العالم كوخ الذي عزل البكتيريا المسببة لمرض السل ومرض الجمرة .

كما تجدر الإشارة إلى عمل بول آرلخ الذي تمكن من اكتشاف مادة كيميائية يمكنها قتل البكتيريا المسببة لمرض الزهري مما مهد الطريق أمام البحث عن مواد كيميائية أخرى في مجال مقاومة الأمراض . ويكفي أن ندرك هنا أنه على الرغم من قصر الفترة الزمنية التي مر بها علم البكتيريا منذ الاكتشافات الأولى ، فإن هذا العلم قد أصبح واحداً من أهم فروع علم الأحياء ومن أكثر العلوم تأثيراً في الحياة البشرية .

دور الأحياء الدقيقة في الطبيعة والزراعة والصناعة :

أ- في التربة : تستطيع الأحياء الدقيقة أن تقوم بإخصاب التربة بسبب تثبيتها للنيتروجين الجوي البسيط وتحويله إلى مركبات نيتروجينية تستخدم بوساطة النبات في تكوين البروتين . وتقوم بتحويل المركبات العضوية (معقدة) إلى مركبات غير عضوية (بسيطة) في التربة لتكون جاهزة للنبات .

ومما يساعد على ذلك الحراثة حيث تنفتح مسامات التربة ويسمح لمزيد من تخلخل الهواء داخل التربة .

ب- **في الصناعة** : تستطيع الأحياء الدقيقة أن تساهم في إنتاج المواد الصناعية مثل الأنزيمات والأحماض العضوية والغذاء والكحول وبعض المواد الطبية مثل المضادات الحيوية وغيرها على المستوى التجاري . وتتحقق الفائدة التجارية من خلال تنمية الأحياء الدقيقة على أوساط زراعية رخيصة التكلفة لإنتاج مواد ذات قيمة ، وهذه الأحياء الدقيقة مشتملة على البكتيريا والخميرة والطحالب والعفن .

جـ- **في الألبان** : تستعمل الأحياء الدقيقة في إنتاج الأجبان والزبدة واللبن ومشتقات الحليب الأخرى .

د- **في تنقية الفضلات** : تعرف الفضلات بأنها مخلفات وبقايا لمواد أخرى خضعت لعمليات وتفاعلات مما أدى إلى إنتاج مواد كانت الهدف من التفاعلات ثم طرحت الفضلات ، يمكن استخدام البكتيريا (الجراثيم) لتفكيك وتحطيم المركبات العضوية في الفضلات وتحويلها إلى مركبات أقل سمية أو مفيدة لأغراض أخرى وتسمى هذه العملية بالتفسخ الحيوي **Biodegradation** ويمكن إنتاج الفيتامينات من خلال تنمية الجراثيم على أوساط زراعية خاصة ثم استخلاص وعزل الفيتامينات المنتجة .

استخدمت الأحياء الدقيقة في تنقية الفضلات المنزلية وذلك بتنميتها في وحدات تجميع الفضلات حيث تقوم الأحياء الدقيقة بهضم وأكسدة المواد العضوية وتحطم الأنواع الضارة من الأحياء الدقيقة . يمكن كذلك معالجة الفضلات الضارة الناتجة من البيوت والصناعات بفعل الأحياء الدقيقة وتقديمها غذاء للأسماك والحيوانات البحرية الأخرى .

هـ- **في الطبيعة** : تظهر الأحياء الدقيقة في كل مكان في الطبيعة تقريباً وتحمل بوساطة تيار الهواء من جو القشرة الأرضية إلى الطبقات العليا . وتوجد كذلك في أعماق البحار والمحيطات ، حيث تحمل بوساطة مياه الأنهار والوديان وتجُر مع تلك المياه إلى مصباتها . وفي حالة احتواء فضلات الإنسان كائنات دقيقة مرضية فإنها ستساعد على انتقال **الأمراض** من مكان لآخر ، وتظهر بشكل كبير حيثما يوجد غذاء ودرجة حرارة ورطوبة مناسبة .

نستطيع القول بأن الأحياء الدقيقة موجودة في كل مكان ، في الهواء الذي نتنفسه وفي الطعام الذي نأكله ، وتوجد على أسطح أجسامنا وفي أمعائنا وفي أفواهنا وأنوفنا والفتحات الأخرى من أجسامنا ، ومن حسن حظنا أن معظم هذه الأحياء الدقيقة غير ضارة لنا ، وفي حالة التعامل مع ما هو ضار لنا تستطيع أجسامنا أن تكون مناعة ومقاومة ضدها وما ينطبق على الإنسان فإنه ينطبق على الحيوان كذلك .

ب- تقسيمات الأحياء الدقيقة وتعرف بالخصائص العامة للبكتيريا والفيروسات والفطريات والأوليات وموقعها بالنسبة للكائنات الحية الأخرى .

نحن ندرس في علم الأحياء الدقيقة الكائنات التي تشبه النبات أكثر مما تشبه الحيوان ، وهناك أنواع تشارك في صفاتها صفات كل من النبات والحيوان .

فقد أُتبعت البكتيريا للمملكة البدائية التي تسمى **Protista** حيث احتوت هذه المملكة على قسمين هما **Procaryota** و **Eucaryota** . وقد اعتمد هذا التصنيف على الفرق التشريحي الخلوي . فقد وصف النوع الأول **Procaryota** بعدم احتوائه على غشاء نووي محدد يحوي بداخله المواد النووية ووصف انقسام الخلية بأنه من الانقسام المباشر وتنظيم جيناتها ليس محدداً بدقة كما هو الحال في الكائنات الأكثر رقياً .

وتعتبر البكتيريا والطحالب الزرقاء المخضرة **Blue-green algae** من هذا القسم بينما يحتوي القسم الثاني على غشاء نووي محدد وكروموسومات وتنقسم الخلية بالانقسام غير المباشر **Mitosis** مثل هذا القسم يحوي الأوليات الحيوانية **Protozoa** والفطريات **Fungi** والطحالب **Algae** (غير التي ذكرت في القسم الأول) .

مجموعات الكائنات الحية الدقيقة Groups of Micro - Organisms

1. الطحالب Algae : نباتات بسيطة والأولي منها وحيد الخلية ، بينما الطحالب الأخرى تتجمع الخلايا المتشابهة منها على شكل مجموعات من دون فروق في التركيب والوظيفة ، بصرف النظر عن حجم خلايا الطحالب ، فإنها جميعاً تحتوي على الكلوروفيل ولها القدرة على القيام بعمليات التمثيل الضوئي Photosynthesis . تتواجد الطحالب غالباً في البيئة المائية أو في التربة الضحلة .

2. البكتيريا Bacteria : عبارة عن خلايا وحيدة مجهرية الحجم يوجد حوالي 1500 نوع Species أو أكثر منتشرة في البيئات الطبيعية .

3. الفطريات Fungi : نباتات خالية من الكلوروفيل وغير قادة على صنع غذائها لوحدها ، تعتبر في العادة بأنها كائنات عديدة الخلايا Multicellular لكن لا تتكون من جذور وساق وورق . ويتراوح حجمها من خلية مفردة مجهرية مثل الخميرة Yeast إلى خلايا متعددة ضخمة مثل المشروم Mushroom . تتركب الفطريات الحقيقية True Fungi من زوائد وكتل حيث تشكل جسم النبات والذي يسمى Mycelium. تنقسم الفطريات وتتكاثر بالانشطار والتبرعم والأبواغ .

4. الأوليات الحيوانية Protozoa : خلايا وحيدة حيوانية ومثل غيرها من الكائنات الدقيقة ، فإنها تختلف عن بعضها البعض بالصفات الشكلية والتغذية والصفات الوظيفية ، أكثر أنواع الأوليات معرفة هي التي تسبب أمراضاً للإنسان وبعض الحيوانات.

5. الركتسيا Rickettsia : خلايا داخلية متطفلة إجبارياً ، تتطفل داخل أنواع مختلفة من الحشرات والتي قد تسبب لها أمراضاً أو لا تسبب ، تنقل بواسطة الحشرات الناقلة إلى الإنسان والحيوان وتسبب أمراضاً لها . وهي أصغر حجماً وأقل تحديداً من البكتيريا في صفاتها الشكلية .

6. الفيروسات Viruses : كائنات دقيقة صغيرة جداً تمر من خلال المصفيات ، طفيليات مجبرة ، تسبب أمراضاً للحيوان والنبات والبكتيريا ، في الأغلب تشاهد فقط بالمجهر الإلكتروني وقليل جداً منها ما يمكن أن يرى تحت المجهر الضوئي العادي ، تنمو فقط داخل الخلية الحية للنبات والحيوان والبكتيريا .

ج- التحضيرات المجهرية المباشرة لفحص العينات الرطبة في الأحياء الدقيقة :

يمكن مشاهدة البكتيريا والأوليات الحيوانية Protozoa والفطريات بطريقة التحضير الرطب كما يلي :

1. البكتيريا : توضع قطرة من المحلول الملحي الطبيعي Normal Saline بتركيز 0.9٪ من ملح الطعام في الماء المقطر على شريحة زجاجية نظيفة وبوساطة الـ Wire Loop تأخذ عينة من النمو البكتيري وتمزج مع قطرة المحلول الملحي ليتكون معلق بكتيري ثم تغطى قطرة المعلق بغطاء الشريحة Cover Slide وتشاهد تحت المجهر .

يحضر المحلول الملحي الطبيعي Normal Saline بإذابة 0.9 جرام من ملح الطعام ب كمية بسيطة من الماء المقطر وتسوية حجم المحلول إلى 100سم^3 .

يستخدم المحلول الملحي الطبيعي في التحضيرات البكتيرية بسبب أن تركيز ملح لطعام داخل الخلية البكتيرية هو مساو لتركيزه خارج الخلية (تساوي الضغط الأسموزي) نيث يمنع دخول أو خروج الماء إلى أو من الخلية عبر غشائها شبه النفاذ .

2. الفطريات : تجري نفس الخطوات السابقة ولكن يستبدل المحلول الملحي بمحلول هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم بتركيز 10-15٪ في الماء المقطر .

3. الأوليات Protozoa : نفس الخطوات السابقة تنفذ ويمكن استخدام المحلول الملحي ومحلول اليود مع العينات التي تحتوي على الأوليات الطفيلية ، ويستخدم المحلول الملحي لمشاهدة طور النشاط (الطور التكاثري) Trophozoite ومحلول اليود لطور الحوصلة Cyst .

ملاحظة :

يجب عدم السماح لتكون فقاعات هواء في التحضير وذلك بوضع غطاء الشريحة فوق قطرة المعلق بزاوية 45^{o} ثم إنزالها إلى أسفل تدريجياً بحيث تطرد الهواء من بين الغطاء وسطح قطرة المعلق . لأن وجود الفقاعات سوف تؤثر على تجانس التحضير سلبياً . ولا يستعمل محلول اليود لمشاهدة الطور التكاثري لأنه يقتله .

يمكن اعتماد طريقة الساعة لتحديد موقع جسم ما في الحقل المجهري وذلك باعتبار الحقل المجهري المضيء الدائري الشكل أنه ساعة حيث تحدد مواقع الساعات من 1–12 بشكل وهمي مع تحديد نقطة المركز ، يحدد الفاحص موقع أي جسم على ضوء هذا الترتيب ويهدف ذلك إلى تسهيل مشاهدة أي جسم من قبل أكثر من شخص .

الوحدة الثانية

صفات وتركيب البكتيريا
Characteristics and Structure of Bacteria

أ- الصفات الشكلية للبكتيريا وبنية الخلية البكتيرية :

تشريح البكتيريا Anatomy of Bacteria

تتركب الخلية البكتيرية من الأجزاء التالية :

1- المحفظة Capsule :

عبارة عن طبقة خارجية من مادة تشبه الجلي تغطي الجدار الخلوي ، وتدل على أن هذه المحفظة ليست ضرورية لحياة البكتيريا ، إذ يمكن أن تفقدها دون أن تموت ، كما أنه من المعروف أن المحفظة لا توجد في جميع أنواع البكتيريا .

تتركب المحفظة في معظم أنواع البكتيريا المرضية من مادة لزجة من السكريات المعقدة Polysaccharide حيث تعطي المستعمرة النامية من هذه الخلايا المظهر اللزج أو المخاطي المميز لها Mucoid . من وظائف المحفظة حماية الخلية من مهاجمة الفيروسات التي تحطم البكتيريا بعد أن تلتصق بجدارها الخلوي ، ففي حالة وجود محفظة فإنها تعزل جدار الخلية ولا تسمح باتصال الفيروس به ، بالإضافة إلى ذلك يعتقد بأن المحفظة تعمل كمصدر لبعض المواد الغذائية وموقع لخزن الفضلات الناتجة من النشاطات الحيوية .

تلعب المحفظة دوراً في مقاومة ابتلاع الخلايا البيضاء للبكتيريا ومقاومة الأجسام المضادة وتزيد من قدرة البكتيريا على غزو أنسجة العائل . ومثال ذلك فإن محفظة عصيات الجمرة الخبيثة (***Bacillus anthracis***) لا تخضع للابتلاع ، بينما يتم ابتلاع السلالات غير المحتوية على محفظة .

تعزى حدة إصابة البكتيريا المحتوية على محفظة إلى سمية المواد الموجودة في المحفظة . من الناحية الكيميائية تتكون المحفظة في بعض أنواع البكتيريا من مركبات سكرية معقدة **Polysaccharide** وفي البعض الآخر من بروتين ، وقد يختلف التركيب

الكيميائي بين سلالتين من نفس النوع . قد يحتوي السكر المعقد على مركبات نيتروجينية أو لا يحتوي .

وتعطى هذه المركبات نوع من التخصصية للبكتيريا .

2- جدار الخلية The Cell Wall :

غلاف يحيط بالخلية ووظيفته الرئيسية تغليف الخلية وحمايتها وإعطائها شكلها المحدد الثابت . يتركب جدار الخلية البكتيرية من الناحية الكيميائية من المركبات التالية Teichoic acid , Muramic acid & Diaminopimelic acid ، وهذه المواد توجد فقط في جدار الخلية البكتيرية والأحياء القريبة منها جداً .

ومن المركبات الرئبسية في جدار الخلية الأحماض الأمينية والسكريات الأمينية والسكريات والدهون ، وهذه المواد تشكل المواد الرئيسية من بروتين ودهن وسكر. من المفترض أن لبنة بناء جدار الخلية تتكون من مركبات معقدة من D-alanine , Muramic acid , Diaminopimelic acid and Glucoseamine .

وهذه المركبات التي تميز بين موجبة التفاعل مع صبغة جرام وسالبة التفاعل مع صبغة جرام (g - ve and g + ve) ومثال ذلك أن جدار خلية الـ g + ve يحوي أحماضاً أمينية أقل من g - ve ويحوي مواد دهنية كذلك أقل من الـ g - ve أي أن الـ g - ve بكتيريا تحوي أحماضاً دهنية وأمينية أكثر من الـ g + ve ويتراوح سمك جدار الخلية ما بين 1 إلى 25 m.micorn (mμ) .

(1م = 100سم ، 1سم = 10ملم ، 1م = 1000 مايكرون (μ)

1 مايكرون μ = 1000 ميلي مايكرون mμ ، 1 ميلي مايكرون mμ = 10 انجستروم)

– مايكرومتر Micrometer هو نفسه المايكرون .

3- غشاء السيتوبلازم Cytoplasmic Membrane

يقع هذا الغشاء تحت جدار الخلية ويغلف السيتوبلازم وهو عبارة عن غشاء رقيق جداً يتراوح سمكه بين 1-2mμ ويمتاز بخاصية ((النفاذية الاختيارية)) حيث يسمح بمرور الماء وبعض المواد الغذائية اللازمة للنمو والنشاط دون مواد أخرى .

يتركب الغشاء السيتوبلازمي من طبقتين من مواد كيميائية تسمى دهون الفوسفات Phospholipids تظهر فيها بعض المركبات البروتينية ، يقوم هذا الغشاء ببعض العمليات الحيوية لتحطيم المواد السكرية لإنتاج الطاقة ، وذلك بسبب احتوائه على عدد من الأنزيمات الضرورية لذلك .

4- السيتوبلازم The Cytoplasm

يمكن تقسيم المادة الخلوية داخل الستوبلازم إلى ثلاثة مناطق أو أقسام هي :

أ . منطقة سيتوبلازمية حبيبية الشكل وغنية بمادة الـ RNA

ب. منطقة كروماتينية غنية بمادة الـ DNA

جـ. الجزء السائل الذي يحوي المواد الغذائية الذائبة . وتوجد بعض الأجسام منتشرة داخل السيتوبلازم تسمى الرايبوسومات Ribosomes التي تساهم في تكوين البروتين كما توجد مناطق تتجمع فيها تركيزات معينة من مواد مختلفة ، وهي تسمى عادة بالحبيبات السيتوبلازمية .

5- النواة The Nucleus :

لا تحتوي الخلية البكتيرية نواة مثل أنوية النباتات والحيوانات الراقية . ولذلك فهي تحوي أجساماً داخل السيتوبلازم والتي تعتبر بمثابة التركيب النووي ، وينضم الـ DNA إلى هذه المنطقة ولأن هذه المواد النووية لا تحاط بغشاء نووي محدد ، فقد

اصطلح على تسميتها بالأجسام الكروماتينية أو الكروموسومات البكتيرية . يمكن اعتبار نواة الخلية البكتيرية مشابهة لأنوية الكائنات الأرقى من الناحية الشكلية والوظيفية .

يمكن رؤية هذا التركيب الخاص تحت المجهر بعد صبغه بصبغة فولجين Feulgen . تختلف هذه الأجسام الكروماتينية عن نواة الكائنات الأرقى بعدم احتوائها على غشاء نووي محدد يفصلها عن بقية السيتوبلازم وخلوها من الهستونات كبروتينات أساسية .

6- تركيبات أخرى :

أ- الأسواط Flagella

وهذه هي اعضاء الحركة في البكتيريا وتعرف الأسواط بأنها زوائد خيطية رفيعة جداً وطويلة ومكونة كلياً من البروتين ، ويسمى Flagellin تتصف الخلية المحتوية على أسواط بأنها متحركة Motile والتي لا تحتوي على أسواط غير متحركة Non Motile لا توجد علاقة مباشرة ، أو غير مباشرة بين عدد الأسواط الموجودة في الخلية ونشاط حركتها .

تتواجد الأسواط حول الخلية البكتيرية في ترتيبين هما :

1) الأسواط القطبية Polar Flagella :

وفي هذه تكون الخلية محتوية على سوط واحد واقع على أحد قطبي الخلية أو على كلا القطبين .

2) محيطة بالخلية من جهات أخرى وتسمى Peritrichous Flagella :

تنشأ الأسواط من داخل السيتوبلازم حيث ترى مخترقة الغشاء السيتوبلازمي والجدار الخلوي ، ومحيطة بالخلية من جهاتها المختلفة .

ب- الأهداب Fimbriae :

وهي عبارة عن زوائد رفيعة جداً وقصيرة جداً وتحيط الخلية من جميع جهاتها ويكثر وجودها خاصة في البكتيريا الـ g - ve .

تتواجد الأهداب في البكتيربا المتحركة وغير المتحركة ، وهذا دليل على عدم وجود علاقة بين الحركة ووجود الأهداب في الخلية البكتيرية . ويعتقد بأن وظيفتها تساعد على الالتصاق بالأجسام ، وقد تفيد عملية الالتصاق هذه في تثبيتها في البيئة والتي قد تشتق منها غذاءها .

جـ- الأبواغ Spores :

هي عبارة عن أجسام بيضاوية الشكل صغيرة الحجم تتكون عند بعض أنواع البكتيريا القادرة على ذلك Spore Forming Bacteria في حالة تعرضها لظروف قاسية ووظيفتها المقاومة . لا تتحوصل الخلية البكترية وإنما تنتج أبواغاً عند تعرضها لظروف قاسية .

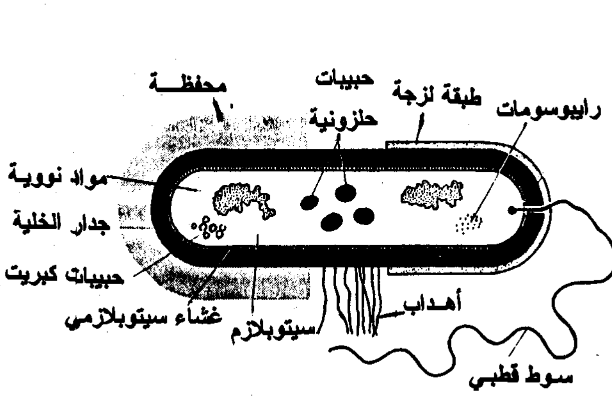
تعتبر الأبواغ خلايا مقاومة ، وتسمى بالأبواغ الداخلية لأنها تنتج داخل الخلايا (Endospores) .

قد تظهر الأبواغ داخل الخلايا الخضرية حتى في بعض الظروف الغذائية أو البيئية الجيدة عندما تتكون الأبواغ Sporulation وتبقى الظروف غير مناسبة تبقى الأبواغ مقاومة لهذه الظروف ، فاذا ما تحسنت الظروف تعود الأبواغ لتتحول إلى خلايا خضرية Germination . تحتوي الأبواغ على كميات كبيرة من Dipicolinic acid في حين لا يوجد هذا الحامض في الخلايا الخضرية ، ويوجد في الأبواغ كذلك كميات كبيرة من الكالسيوم ، يتجمع المركب الناتج من اتحاد الحامض مع الكالسيوم في الغلاف الخارجي للأبواغ . لا تعتبر عملية إنتاج الأبواغ عملية تكاثيرة لأنه لا يحدث أية زيادة في العدد .

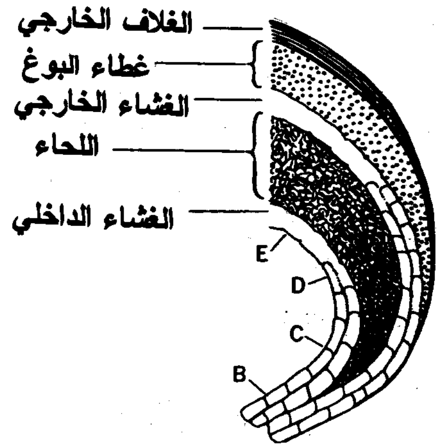
في العادة كل خلية خضرية تنتج بوغاً واحداً ، ولكن هناك أنواع من البكتيريا قد ينتج أكثر من بوغ واحد من خلية واحدة .

تترتب الأبواغ داخل الخلية في موقع مركزي Central أو طرفي Terminal أو شبه طرفي Sub Terminal .

يعزو بعض الباحثين في علم الأحياء الدقيقة مقاومة الأبواغ إلى عدم نفاذية جدار البوغ الذي يتحد مع المركب الناتج عن اتحاد الكالسيوم و Dipicolinic Acid، يمثل البوغ الطور الساكن للخلية البكتيرية .



تشريح الخلية البكتيرية



تشريح البوغ

الصفات الشكلية للبكتيريا Bacterial Morphological Characteristics

تشتمل الصفات الشكلية للبكتيريا على الأشكال التالية :

1- الشكل Shape : تتواجد الخلايا البكتيرية على الأشكال التالية :

أ . الشكل الكروي (الدائري) Spherical = Cocci ومفردها Coccus .

ب. الشكل العصري (الأسطواني) Cylinderical Rod = Bacilli = Bacillus .

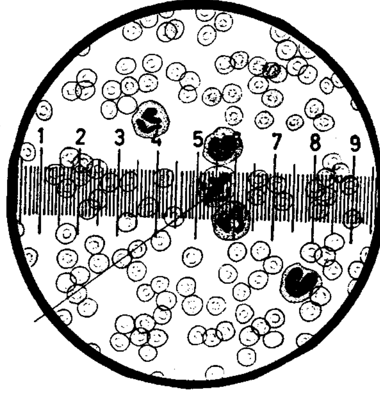
جـ. الشكل الحلزوني (اللولبي) Spiral = Spirilla = Spirillum .

د . الشكل الضمي (الواوي) Comma وهي خلايا لولبية غير كاملة .

2 – الحجم Size : يتراوح حجم الخلية البكتيرية من 0.5–1 μ عرضاً و 2–5 μ طولاً .

تحديد حجم الخلية بالتحضير الرطب :

مع أن حجم البكتيريا صغير ، لكن يمكن قياس حجمها بسهولة ودقة . ولتحقيق هذا الهدف يكون المجهر مجهزاً بمقياس عيني دقيق Ocular Micrometer وهو عبارة عن قرص محفور بخطوط متساوية الأبعاد . ويتم فحص البكتيريا تحت المجهر المجهز بهذا المقياس بطريقة ما يمكن من خلالها تحديد أبعاد الخلية البكتيرية .



شكل يوضح طول الخلية البيضاء = ١٢جزء من أجزاء العدسة العينية

شكل يوضح قياس حجم الخلية تحت المجهر

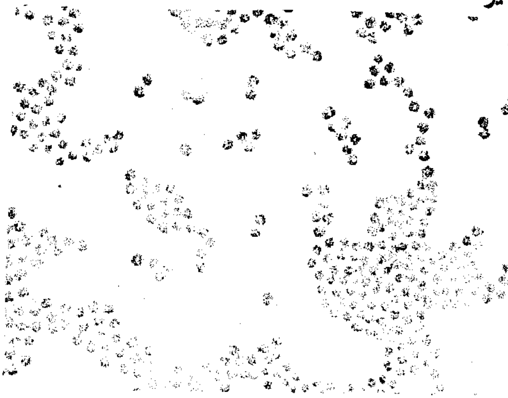
OBJECTIVE	VALUE OF ONE EYEPLECE DIVISION
x 5	33.3 µm
x 10	14.3 µm
x 42	3.1 µm
x 95	1.4 µm

جدول يوضح قيمة كل درجة على العدسة العينية باستخدام
العدسة الشيئية الموضحة إزاء كل قيمة

3- الترتيب Arrangement :

أ. الخلايا الكروية Cocci : تترتب الخلايا الكروية في خمس ترتيبات هي :

1) العنقودية Grapse أو Cluster وتسمى Staphylococcus ويكون ترتيبها مثل عنقود العنب ، أي غير منتظمة .



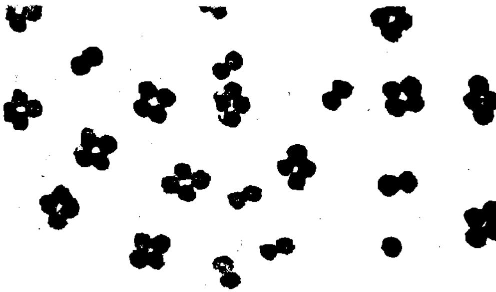
2) السبحية (سلاسل) Chain وتسمى Streptococcus وقد تكون السلاسل طويلة أو قصيرة .



3) مزدوجة Pairs وتسمى Diplococcus وتكون في هذه الحالة كل خليتين مقابل بعضهما البعض .



4) الرباعي Tetrads ، وفي هذه تكون كل أربع خلايا متجمعة مع بعضها البعض .

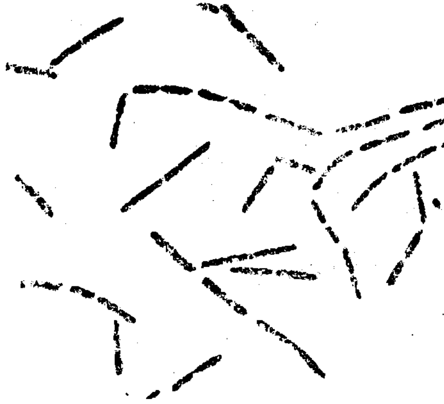


5) الثماني Sarcina وفي هذه تكون كل ثمانية خلايا متجمعة على شكل مكعبات ثمانية .

ب- الخلايا العصوية Bacilli : في العادة لا يكون للخلايا العصوية ترتيباً منتظماً ، ولكن في أحيان نادرة قد تترتب الخلايا العصوية على شكل :

1) أزواج وتسمى Diplobacilli .

2) سلاسل وتسمى Streptobacilli .



4- تفاعل البكتيريا مع صبغة جرام :

قسمت البكتيريا على أساس تفاعلها مع صبغة جرام إلى قسمين ، قسم يتقبل صبغة جرام ، ويتلون بها ويسمى موجب التفاعل مع صبغة جرام Gram Positive Bacteria ، وقسم لا يتقبل صبغة جرام ويتلون بلون الصبغة البديلة ، ويسمى سالب التفاعل مع صبغة جرام Gram Negative Bacteria .

5- الحركة Motility :

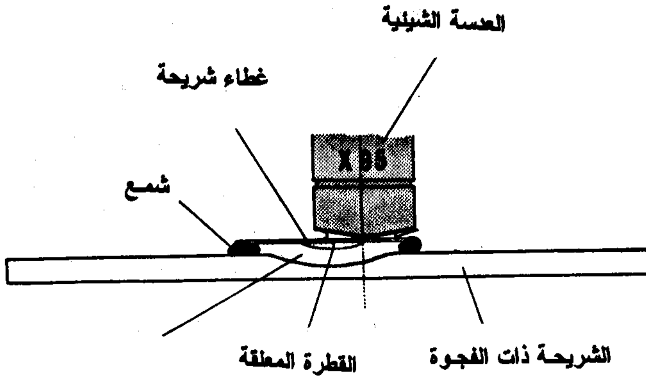
إذا احتوت البكتيريا على أسواط تكون متحركة Motile وإذا لم تحوِ تكون غير متحركة Non Motile .

تنقسم الحركة إلى نوعين : أ) حركة حقيقية . ب) حركة اهتزازية براونية موضعية . الأولى تؤدي إلى تغيير موضع الخلية بينما الثانية تبقى الخلية دون تغيير في موقعها أو وضعها .

يمكن مشاهدة الحركة بإجراء تحضير رطب لنمو بكتيري ، وذلك بوضع قطرة من معلق بكتيري Bacterial Suspension في محلول ملحي Saline على شريحة زجاجية نظيفة وتغطيتها بغطاء الشريحة Cover Slide ومشاهدتها تحت المجهر باستخدام العدسات الجافة بصفة عامة والعدسة 40 بخاصة .

تقنية القطرة المعلقة Hanging Drop Technique

ضع قطرة من المحلول الملحي الطبيعي على غطاء شريحة ثم بوساطة Wire Loop أضف كمية بسيطة من النمو البكتيري على قطرة المحلول ثم امزج ، بلل حواف غطاء الشريحة بقليل من الماء ثم اقلب الشريحة ذات الفجوات Cavity Slide على قطرة المعلق بحيث يتكون الشكل التالي .



نشاهد الشريحة تحت العدسة ١٠ ثم ٤٠ ثم ١٠٠ بعد اضافة قطرة زيت.

وتتميز هذه التقنية بإعطاء حرية الحركة للخلية ومن دون أن تتأثر بالضغط الواقع عليها عندما تكون بين غطاء الشريحة والشريحة .

عند صبغ الخلية البكتيرية بأية صبغة فإنها تفقد حركتها لأن خطوات الصبغ من عمل اللطخة Smear وتجفيفها وتثبيتها وغمرها بالأصباغ يؤدي إلى قتلها .

6- وجود الأبواغ Sporulation :

تعتبر صفة قدرة البكتيريا على إنتاج الأبواغ من الصفات الشكلية للبكتيريا ، فإما أن تكون قادرة على إنتاج الأبواغ أو غير قادرة ، ويمكن مشاهدة الأبواغ بعمل لطخة Smear من النمو البكتيري وصبغها بصبغة خاصة للأبواغ ومشاهدة ذلك تحت المجهر ويمكن تلخيص الخطوات بما يلي :

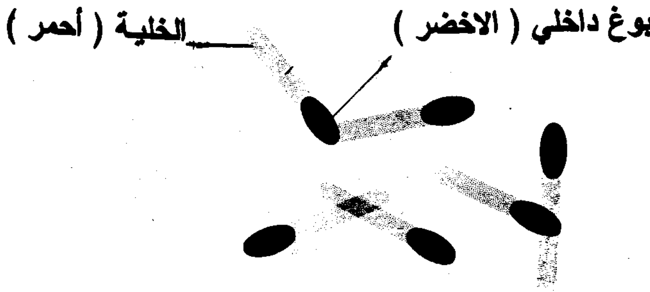
أ. تحضر اللطخات البكتيرية Bacterial Smears وذلك بنشر قطرة من معلق البكتيريا مع المحلول الملحي على سطح شريحة زجاجية نظيفة وتجفيفه في الهواء وتثبيته بتمريره فوق اللهب 2–3 مرة بزاوية 45 درجة .

ب. توضع الشريحة فوق بخار متصاعد من ماء يغلي في كأس فوق لهب وتغمر اللطخات بصبغة قوية مثل Malachite Green ولمدة خمس دقائق ، ويجب هنا المحافظة على استمرارية وجود الصبغة فوق اللطخات .

ج. تغسل الشريحة بالماء الجاري وتغمر بصبغة الـ Safraninولمدة نصف دقيقة واحدة من دون بخار متصاعد .

د. تغسل الشريحة وتجفف ثم تشاهد تحت المجهر .

تتلون الأبواغ باللون الأخضر وباقي أجزاء الخلية باللون الأحمر وتظهر بإحدى الأوضاع الآتية .



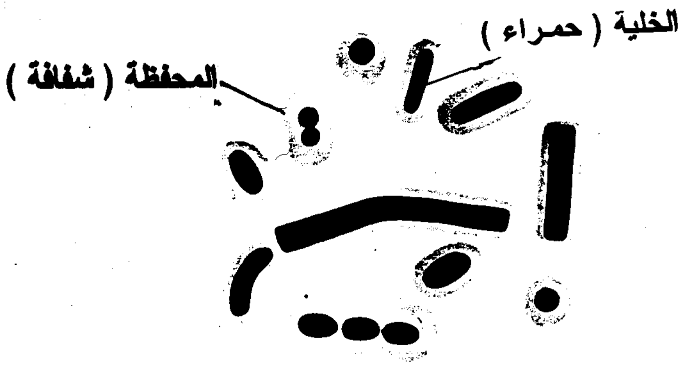
7– وجود المحفظة الكابسول Capsulation :

ليست كل أنواع البكتيريا محتوية على كابسول (محفظة) ولكن بعضها يحتوي والبعض الآخر لا يحتوي ، ويمكن التحقق من احتواء البكتيريا محفظة (كابسول) بالطريقة التالية :

أ– توضع قطرة من معلق البكتيريا في صبغة الأيوسين على طرف شريحة زجاجية نظيفة .

ب– بوساطة شريحة زجاجية ثانية تفرد قطرة المعلق على سطح الشريحة ثم تجفف في الهواء ثم تشاهد تحت المجهر .

جـ– تظهر الخلية باللون الأحمر ، وإذا كانت الخلية تحتوي على محفظة تظهر طبقة شفافة محيطة بالخلية ، وإذا لم تكن محتوية على المحفظة فلا يظهر شيء محيط بالخلية .



الصفات الزراعية للبكتيريا Bacterial Cultural Characteristics

يعتمد على الصفات الزراعية للبكتيريا في تشخيصها كما يعتمد على الصفات الشكلية . إن استخدام الصفات الزراعية أمر لا بد من البدء به حيث يتم ابتداء زراعة البكتيريا وأخذ صفاتها الزراعية ومن ثم دراسة الصفات الشكلية والصفات الكيميائية الحيوية للبكتيريا Biochemical Characteristics والتي تمثل النشاطات الكيميائية التي تستطيع البكتيريا القيام بها مثل قدرتها على تخمير السكريات مثل الجلوكوز واللاكتوز والمالتوز ... الخ وإنتاج بعض الأنزيمات مثل الأنزيم الحال لليوريا Urease الذي يحلل اليوريا وينتج الأمونيا .

تشمل الصفات الزراعية للبكتيريا :

(1) نوع الوسط الزراعي الذي تنمو عليه البكتيريا إن كان عادياً أو غنياً أو مفرقاً مع تحديد النوع بالذات . (2) درجة الحرارة المثلى التي تنمو عليها البكتيريا والحد الأدنى والأعلى الذي يمكن للبكتيريا أن تنمو عليه . (3) درجة تركيز أيونات الهيدروجين PH المثلى التي تعطى أقصى درجات النمو . (4) الظروف الهوائية المثلى التي تنمو عليها البكتيريا سواء كانت هوائية أو هوائية ولا هوائية اختيارية أو لا هوائية إجبارية .

وقد تحتاج بعض أنواع البكتيريا كمية محدد من الأكسجين أو من غازات أخرى مثل ثاني أكسيد الكربون . (5) صفات المستعمرات .Colonial Char وهنا يتم وصف المستعمرة من حيث الحجم واللون واللزوجة والشكل وتحلل الدم وحوافها ... الخ .

الصفات المصلية (Serological Char.)

والتي تشمل التركيب الأنتجيني للبكتيريا وتفاعلاتها مع أجسامها المضادة المتخصصة بها حيث يمكن التعرف على نوع البكتيريا من خلال إضافة أجسامٍ مضادة محددة إلى البكتيريا المشتبه بهاإن حصول تفاعل بين البكتيريا ونوع ما من الأجسام المضادة سيمكننا من معرفة إسم البكتيريا .

الصفات الكيميائية الحيوية (Biochemical Char.)

وتشمل معرفة قدرة البكتيريا على تخمير السكريات وتحليل البروتينات والدهون وقدرتها على إنتاج بعض الأنزيمات التي تقوم بتحليل لقيماتها (Substrate) إلى منتجات يتم الكشف عنها بطرق مختلفة .

تسمية وتصنيف البكتيريا حسب العائلة والجنس والنوع :

تعرف التسمية (Nomenclature) بأنها نظام إطلاق الأسماء على الكائنات الحية المستخدمة في عالم المعرفة .

بينما يعرف علم التصنيف (Taxonomy) بأنه العلم الذي من خلاله يتم وضع الكائنات في مراتبها بعد أن تكون قد سميت بشكل مناسب . تعتمد تسمية الكائنات وتصنيفها على بعضها البعض . يعود نظام التسمية الثنائية للكائنات الحية إلى عالم النبات السويدي (Carl Von Linne) (1707 - 1778) .

وفي عام 1900 وضع علماء النبات والحيوان قوانين التسمية للكائنات الحية على أسس دولية . وفي عام 1901 نشر دستور تسمية الحيوانات ، وفي عام 1906 نشر دستور تسمية النباتات . وقد أوصى عدد من الخبراء بعدم إمكانية إعتبار البكتيريا نباتاً أو حيواناً ، ولذلك وضعت في مملكة خاصة بها ، هي مملكة البدائيات (Protista) .

وقد قسموا الكائنات الدقيقة (Microorganisms) حسب وجود نواة محددة مغلفة بغشاء نووي إلى قسمين هما .

أ- الخلايا التي لا تحتوي على غشاء نووي (مثل البكتيريا) **Procaryota** .

ب- الخلايا التي تحتوي على غشاء نووي (مثل الأوليات الحيوانية Protozoa) **Eucaryota**

تحتوي المملكة البدائية (Protista) على صف رئيسـي هـو (Schizomycetes) الذي يضم عدداً كبيراً من الأنواع (Species) البكتيرية .

يتبـع هـذا الصـف عشـر رتـب Orders وفي كـل رتبـة يوجـد عائلـة واحـدة أو اكثر Families وفي كل عائلة يوجد جنس واحـد أو اكـثر Genera وفي كـل جنـس يوجد نوع واحد أو اكثر Species . يشكل اسم الجنس والنوع الاسم العلمي للنوع مثل *Bacillus anthracis* ، والاسـم الأول Bacillus هـو اسـم الجنـس واسـم النـوع هـو anthracis . يكتب اسم النوع العلمي وتحته خطين متقطعين ، ويبدأ اسم الجنس بـالحرف الكبير واسم النوع بالحرف الصغير، ويمكن أن يكتب الاسم بالأحرف المائلة Italics بـدلاً من وضع خطين متقطعين .

اسس التصنيف :

1- الصفات الشكلية	Morphological Characteristics
2- الصفات الزراعية	Cultural Characteristics
3- الصفات المصلية	Serologic Characteristics
4- الصفات الكيميائية الحيوية	Biochemical Characteristics
5- التركيب الكيميائي	Chemical Structure
6- المعلومات الجينية	Genetic Information

تصنيف البكتيريا :

Class : Schizomyectes

Order :

1) Eubacteriales

2) Pseudomonadales

3) Actinomycetales

4) Mycoplasmatales ... etc .

Order 1- Eubacteriales

Family 1- Azotobacteriaceae

Genus 1- Azotobacter

Family 2- Rhizobiaceae

Genus Chromobacterium

Family 3- Achromobateriaceae

Genus 1- Alcaligenes

Species A.fecalis

Genus 2- Achromobacter

Family 4- Enterobacteriaceae

Genus 1- Escherichia

Species E. coli

Genus 2-Aerobacter

Species A. aerogenes

Genus 3- Klebsiella

Species :

1-K. pneumonia

2-K. edwardsii

3-K. oazanea

Genus 4- Proteus

Species :

1- P . vulgaris

2- P . mirabills

3- P . morgani

Genus 5- Salmonella

Species :

1- S. typhi

2- S. paratyphi A

3- S. paratyphi B

4- S. typhimurium

5- S. enteritidis

Genus 6- Shigella

Species :

1- Sh. dysentary

2- Sh. boydii

3- Sh. flexaneri

4- Sh. sonnei

Family 5- Brucellaceae

Genus 1- Pasteurella

Species :

1- P. pestis

Genus 2- Bordetella

Species 1- B. pertussis

Genus 3- Brucella

Species :

1- B. abortus

2- B. melitensis

3- B. suis

Genus 4- Haemophilus

Species :

1- H. influenzae

2- H. parainfluenzae

3- H. aegypticus

Genus 5- Moraxella

Species M. lacunata

Family 6- Bacteroidaceae

Genus 1- Bacteriodes

Species :

1- B. melaninogenicus

2- B. fragilis

3- B. oralis

4- B. Corrodens

Genus 2- Fusobacterium

Genus 3- Streptobacillus

Family 7- Micrococcaceae

Genus 1- Micrococcus

Species M. lysodecticus

Genus 2- Staphylococcus

Species :

1- Staph. aureus

2- Staph. saprophyticus

3- Staph. epidermidis

Genus 3- Sarcina

Genus 4- Peptococcus

Family 8- Neisseriaceae

Genus 1- Neisseria

Species :

1- N. gonorrheae
2- N. meningitidis

3- N. catarrhalis

Genus 2- Veillonella

Species :

1- V. parvula

2- V. alcalescens

Family 9- Lactobacillaceae

Genus 1- Diplococcus

Species D. pneumonia

Genus 2- Streptococcus

Species :

1- S. pyogen

2- S. viridans

3 - S. fecalis

4- S. mutans

5- S. mitior

6- S. milleri

7 - S. salivarius

8- S. sanguis

Genus 3- pediococcus

Genus 4- Lactobacillus

Species :

1- L. casei

2- L. acidophilus

3- L. fermentum

4- L. cellobiosus

5- L. brevis

6- L. buchneri

Family 10 - Corynebacteriaceae

Genus 1- Corynebacterium

Species C. diphtheria

Genus 2- Listeria

Species L. monocytogens

Genus 3- Erysipelothrix

Species E. rysipelothiae

Family 11- Bacillaceae

Genus 1- Bacillus

Species B. antharics

Genus 2- Clostridium

Species :

1- Cl. tetani

2- Cl. perfrenges

3- Cl. botulinum

order 2- pseudomonadales

Famliy 1- pseudomonadaceae

Genus 1- pseudomonas

Species Ps. aeruginosa

Family 2- Spirillaceae

Genus 1- Vibrio

Species :

1- V. cholera

2- V. fetus

Genus 2- Spirillum

Order 3- Mycoplasmatales

Family Mycoplasmataceae

Genus Mycoplasma

Species

1- M. pneumonia

2- M. hominis

3- M. fermentans

4- M. salivarium

Order 4- Actinomycetales

Family 1- Mycobacteriaeae

Genus Mycobacterium

Species :

1- M. tuberculosis

2- M. leprae

3- M. kansasii

4- M. avium

5- M. intracellulare

Family 2- Actinomycetaceae

Genus 1- Nocardia

Genus 2- Actinomyces

Species :

1- A. israelii

2- A. naeslundii

3- A. viscosus

جـ- العوامل التي تؤثر في حياة البكتيريا ونموها (تكاثرها) :

يعرف النمو **Growth** عموماً بأنه زيادة في محتويات الخلية ، وبالتالي زيادة في حجمها . لا يعتبر دخول الماء إلى داخل الخلية أو تراكم الدهون فيها نمواً حقيقياً حتى لو أدى إلى زيادة في حجمها .

إن زيادة محتويات الخلية يتم بسبب زيادة معدل العمليات الحيوية البنائية .

يستخدم مصطلح النمو **Growth** في علم البكتيريا ليدل على تغيرات في المحصول الكلي للخلايا أكثر من أن يدل على تغيرات في الخلية الواحدة . ولتوضيح ذلك : إذا افترضا أننا حقنا وسطاً زراعياً مناسباً بعدد من ا الخلايا البكتيرية ، فإن النمو يدل على زيادة في العدد فوق العدد الأصلي المحقون في الوسط الزراعي . لا يحدث الزيادة في العدد (التكاثر) إلا بعذ أن يحصل تضاعف لمحتوى الخلية الواحدة التي بزيادة محتواها تتهيأ للانقسام وبالتالي زيادة أو تضاعف في عددها .

يمكن تقسيم العوامل المؤثرة في حياة ونمو البكتيريا إلى قسمين اثنين هما :

أ- التغذية .　　　　ب- العوامل الفيزيائية .

التغذية Nutrition

التغذية ضرورية لحياة جميع الكائنات الحية بما فيها البكتيريا وذلك للقيام بالعمليات الحيوية من هدم **Catabolism** وبناء **Anabolism** وهاتان العمليتانعبارة

عن سلسلة طويلة من التفاعلات الأنزيمية ينتج عن الأولى طاقة متمثلة في الـ **ATPs** ، وعن الثانية بناء المركبات المعقدة اللازمة لتكوين أجزاء الخلية المختلفة التي تدخل فيها المركبات الغذائية الرئيسية وهي : السكريات والبروتينات والدهون ومركبات عضوية أخرى من الأحماض الأمينية والفيتامينات وغيرها . ولذلك فإن أساس عملية النمو بالمعنى العام هي عمليات البناء في الخلية ، وهي تفاعلات أنزيمية في الأصل تحتاج إلى أنزيمات تفرزها الخلية البكتيرية ،ومواد تعمل عليها الأنزيمات وعوامل مساعدة ومساعدات الأنزيمات .

وتنقسم البكتيريا بتغذيتها إلى قسمين : واحدة ذاتية التغذية **Autotrophs** وهي التي تستطيع تكوين مواد خلوية معقدة من مواد بسيطة غير عضوية ، وثانية غير ذاتية التغذية **Heterotrophs** وهي التي لا تستطيع تكوين مركبات عضوية معقدة من مواد بسيطة غير عضوية ، ولذلك تحتاج لنموها مواد معقدة عضوية جاهزة ، على الرغم من التنوع الواسع في شروط ونوعية المعيشة اللازمة لكل كائن حي فإن هذه الكائنات تتشارك جميعاً في مجموعة من المطالب اللازمة لنموها ومعيشتها المعتادة وهي :

1. مصدر للطاقة : فبعض أنواع البكتيريا يعتمد على التفاعلات الكيميائية لإنتاج الطاقة (الاكسدة) ، والبعض الآخر يعتمد على الطاقة الضوئية .
2. مصدر للكربون سواء كان عضوياً ام غير عضوي .
3. مصدر للنيتروجين ، وقد يكون النيتروجين الجوي أو مركبات غير عضوية أو مركبات عضوية مثل البروتين .
4. الفيامينات ، فبعض البكتيريا تستطيع بناء فيتاميناتها بينما تحتاج أنواع أخرى إلى مصادر جاهزة لفيتاميناتها وضرورية لتنشيط العمليات الحيوية .
5. الكبريت والفسفور ، فبعض البكتيريا يمكنها استهلاك الكبريت غير العضوي بينما أنواع أخرى تحتاج إلى مصادر عضوية ، أما الفسفور فإنه يزود على شكل مركبات الفوسفات .
6. تحتاج البكتيريا إلى بعض المعادن مثل الصوديوم والمغنيسيوم والمنجنيز وغيرها .
7. الماء ، وهذا لا يمكن الاستغناء عنه من قبل أي كائن حي على الإطلاق لأنه وسط ملائم وضروري لحدوث التفاعلات الكيميائية الحيوية .

العوامل الفيزيائية The Physical Factors

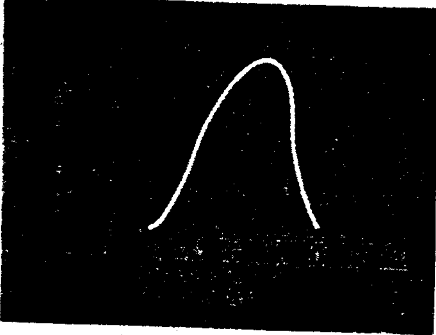
وتشمل العوامل الفيزيائية المؤثرة في النمو على 3 عوامل هي :

1- PH : يعرف الـPH بسالب لوغارتم تركيز أيونات الهيدروجين $PH = -Log [H^+]$.

ويتأثر الـPH بتركيز أيونات الهيدروجين ، وهذا يحدد تفاعل الوسط إذا كان حامضياً (من صفر – 7) أم متعادلاً (7) أم قاعدياً (7–14) .

أي كلما زاد الرقم الهيدروجيني (تركيز أيونات الهيدروجين) تقل قيمة الـPH .
يؤثر الـ PH على عمليات الأيض (العمليات الحيوية) تأثيراً مباشراً بحيث إذا زادت درجة الـ PH يرتفع نشاط الأنزيم (معدل النمو) حتى يصل إلى نقطة معينة بعدها إذا زاد الـ PH فإن نشاط الأنزيم يبدأ بالتراجع حتى يتوقف نشاط الأنزيم تماماً .
نلاحظ أن العلاقة طردية قبل الدرجة المثلى وعكسية بعدها .

تسمى درجة الـ PH التي أعطت أعلى درجة نشاط للأنزيم (أعلى درجات النمو) بدرجة الـ PH المثلى (Opitmum PH) والمنحنى التالي يوضح ذلك .



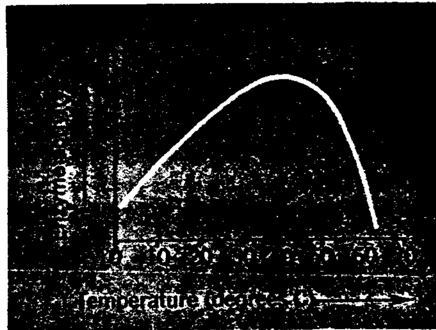
تفضل معظم أنواع البكتيريا درجات الـPH بين 6.5–7.5 وقليل جداً ما يستطيع العيش خارج المعدل المتراوح من 4–9 . للمحافظة على ثبات الـ PH في الوسط الزراعي من التغير بسبب مخلفات النمو الحامضية أو القاعدية تضاف إلى الوسط الزراعي مواد مثبتة ومنظمة للـPH تسمى Buffer .

2- درجة الحرارة Temperature :

تؤثر درجة الحرارة مباشرة وبشكل فعال في معدل سرعة التفاعلات الحيوية (الأنزيمية) وعلى ذلك يتأثر نمو البكتيريا بدرجة الحرارة ، وانقسمت البكتيريا بعلاقتها مع درجة الحرارة إلى ثلاثة أقسام هي :

1. Psychrophilic وهي المحبة للنمو في درجات الحرارة الباردة ، وتكون حول الصفر ، ولكن درجة حرارتها المثلى هي 20 – 30°م .
2. Mesophilic وهي البكتيريا المحبة للدرجات المتوسطة وتنمو ما بين 25 – 40°م، والدرجة المثلى 35 – 37°م .
3. Thermopilic : وهذا النوع يفضل درجات الحرارة العالية حيث يبلغ مدى درجة الحرارة بين 45 – 60 مئوية والدرجة المثلى 50 مئوية .

تتناسب درجة الحرارة تناسباً طردياً مع النمو ، فكلما ارتفعت درجة الحرارة ارتفع معدل النمو حتى تصل إلى نقطة معينة بعدها إذا زادت درجة الحرارة بدأ معدل النمو بالنقصان حتى يتوقف تماماً وهذه الدرجة تسمى درجة الحرارة المثلى . والشكل التالي يوضح ذلك .



العلاقة طردية قبل الدرجة المثلى وعكسية بعد الدرجة المثلى

لا يبدأ المنحنى من نقطة التقاء المحورين بل من أعلى بقليل بالنسبة للمحور الصادي الذي يمثل نشاط الأنزيم (معدل النمو) لأنه لا يوجد عدد خلايا صفر .

3- التهوية Aeration :

هناك اختلاف كبير بين الأنواع المختلفة من البكتيريا من حيث علاقتها أو حاجتها للأوكسجين الحر وتقسم البكتيريا على ضوء تلك العلاقة إلى :

أ. بكتيريا هوائية **Aerobes** : وهذه تعيش في جو يحتوي على الأكسجين الحر حيث تستخدم الأكسجين كمستقبل لأيون الهيدروجين .

ب. بكتيريا لاهوائية **Anaerobes** وهذه تعيش في جو لا يحتوي على الأكسجين الحر وتحتاج لمركبات غير عضوية (غير الأكسجين) كمستقبل لأيون الهيدروجين مثل الكربونات والنيتريت والكبريتات وإذا استخدمت مركبات عضوية تسمى العملية تخمر **Fermentation**.

ج. بكتيريا اختيارية التهوية **Facultative anaerobes** وتعيش هذه في جو خال من الأوكسجين أو جو به قليل من الأكسجين **Microaerophilic** .

تحتاج تنمية البكتيريا اللاهوائية المجبرة إلى ظروف خالية تماماً من الأكسجين ، ولتحقيق ذلك يمكن :

1) إضافة عوامل مختزلة مثل **Na-thioglycholate** حيث يختزل الأكسجين وينتج ظرفاً لاهوائية أو 2) سحب الأكسجين بمضخة من وسط مغلق واستبداله بغازات أخرى مثل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون وهذا ما يسمى بالنظام المغلق اللاهوائي . ويتم ضخ الغازات بالنسب المرغوب فيها تماماً . أو 3) بالتفاعلات الكيميائية التي تتم في وسط مغلق تؤدي إلى استهلاك الأكسجين ، وبالتالي خلق جو لاهوائي . أو 4) استخدام الأوساط السائلة وذلك بحقن أنبوب الوسط السائل بالبكتيريا بعد أن تكون قد سخنت قليلاً لطرد الهواء منها ثم يضاف بعد ذلك كمية من زيت البرافين وذلك بإسالته على جدار الأنبوب

حيث سيطرد الهواء الموجود على سطح الوسط السائل ويحل محله ويشكل طبقة عازلة بين الهواء والوسط الزراعي . أو 5) الجرة اللاهوائية Anaerobic Jar ويستخدم فيها شمعة تشعل بعد وضع الأطباق فيها وتغلق الجرة ، فتبقى الشمعة مشتعلة حتى تفرغ من الأكسجين ، أو يمكن وضع علبة منتجة لغازات غير الأكسجين ومختزلة للأكسجين وهذه أفضل من الشمعة في النظافة من جهة وفي تقليل كمية الأكسجين داخل الجرة . وهذا موضح في الشكل التالي .

شكل يوضح الجرة اللاهوائية والعلبة المنتجة للغازات مثل N2 و H2 ومستهلكة للأكسجين



منحنى نمو البكتيريا Bacterial Growth Curve

إذا حقنا عدداً من البكتريا في ميديا طازجة ، واستطعنا معرفـة عـدد البكتيريا بعـد فترة الحضانة ، ولتكن 24 ساعة تقريباً ورسمنا رسماً بيانياً للوغرتمـات عـدد الخلايـا البكتريـة مقابل الزمن بالساعات سيكون الناتج المنحنى الموضح صفحه 47 ، ومن هذا المنحنى يظهـر لنا فترة بدائية لا يظهر فيها نمو أو زيادة في العدد ، وتتبعه فترة نمو سـريعة ثـم سـكون ، ثـم تبدأ الخلايا بالموت التدريجي .

1- الطور التمهيدي Lag Phase

وفي هذا الطور لا يحدث زيادة في العدد ، ويبقى العدد ثابتاً بشكل مؤقـت ، بينمـا الخلايا تزداد في الحجم فوق معدلها الطبيعي ، وتكون نشيطة جداً من الناحية الفسيولوجية ، وتقوم بتكوين المواد البروتوبلازميـة والأنزيمـات ومسـاعدات الأنزيمـات Co-enzymes ، وفي نهاية هذا الطور تبدأ كل خلية بانقسام ، وبما أن جميع الخلايـا لا تكمـل هـذا الطـور في نفس اللحظة فإن منحنى الطور التالي يكون مائلاً بشكل تدريجي .

2- الطور التضاعفي Exponential Phase , Log Phase

الطور التضاعفي أو الأسي : وفي هذا الطور تنقسم الخلايـا بشـكل ثـابت وبمعـدل يعتمد على زمن التضاعف Generation Time لكل نوع من البكتيريا . وتحت الظروف الطبيعية يكون أعلى معدل للنموفي هذا الطور ، وتكون جميـع الخلايـا متجانسـة في المحتـوى الكيميائي والنشاط الحيوي والصفات الفسيولوجية الأخرى .

3- طور السكون Stationary Phase :

يسمى طور السكون ، وفي هـذا الطـور لا يحـدث زيـادة في العـدد ، ويتمثـل هـذا الطور بخط مستقيم ، ويعزى ذلك إلى :

أ) استهلاك بعض المواد الغذائية ، وهذا الأساس .

ب) إنتاج بعض المواد السامة خلال النمو .

د- مكونات المزارع البكتيرية وتحضيرها :

Contents and Preparation of Bacterial Culture Media

تمثل الأوساط الزراعية للبكتيريا العنصر الغذائي من متطلبات النمو والـ PH ولذلك فإن هناك أنواعاً كثيرة مختلفة من حيث المحتوى الغذائي بحيث تواجه متطلبات نمو أنواع شتى من البكتيريا وتصنف الأوساط الزراعية حسب قوامها إلى صنفين هما :

أ. الأوساط الصلبة (شبه الصلبة) Solid (Semi Solid) Media ، وهذه تشبه في شكلها وقوامها الجلي وسبب صلابتها هو إضافة مادة الآجار Agar إليها التي تقوم بتصليب الوسط ، ولا يتدخل في التغذية أبداً ، ولذلك تسمى أحياناً هذه الأوساط Agar Media .

ب.الأوساط السائلة Broth (Liquid) Media وهذه الأوساط قد تحتوي على نفس المواد الغذائية في الوسط الصلب ، لكن من دون مادة تصليب Agar . نصب النوع الأول في أطباق خاصة تسمى أطباق بتري Petri dishes بينما نصب الثانية في أنابيب زجاجية أو قناني لسهولة التداول .

أما من ناحية المحتوى الكيميائي ، فإن الأوساط تنقسم إلى الأقسام التالية :

أ. الأوساط البسيطة العادية Simple Ordinary Media

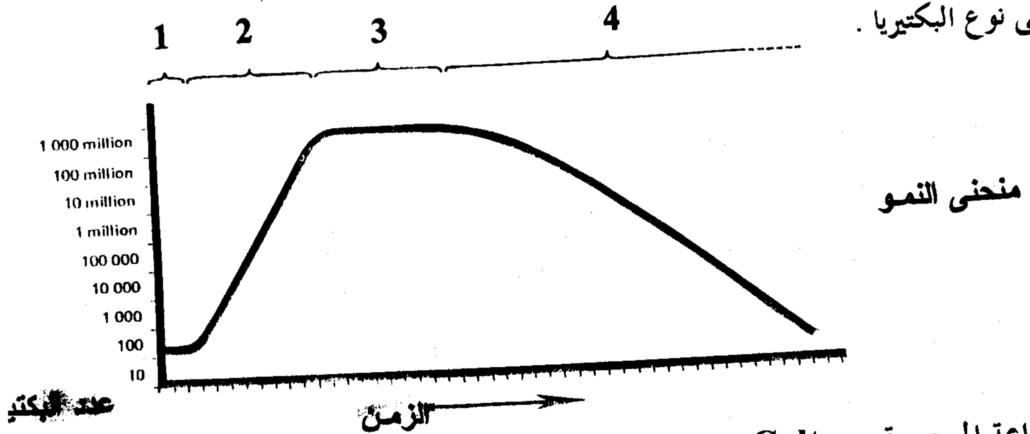
وهذه تواجه متطلبات نمو البكتيريا ذاتية التغذية ، وبعض الأنواع غير ذاتية التغذية ، وتحتوي على مركبات غذائية بسيطة مثال ذلك Nutrient Agar or Borth .

ب.الأوساط الغنية Enriched Media

وهي الأوساط العادية البسيطة مضافاً اليها مواد غذائية غنية إضافية مثل الدم أو المصل أو مستخلصات النباتات أو الحيوانات لمواجهة متطلبات نمو الجراثيم صعبة الإرضاء Fastidous M. organiams . مثال ذلك Milk agar , Serum agar , Blood agar .

4- طور الموت Death or decline phase

طور الموت ، وفي هذا الطور يبدأ موت البكتيريا بمعدل أسـرع مـن معـدل نموهـا ، وسبب المـوت عـدم توفـر الغـذاء وتراكـم السـموم مثـل الأحمـاض ، ويمكـن أن يسـتمر معدل الموت إلى عدة أيام ، ويمكـن أن تمـوت البكتيريـا خـلال 2 -3 أيـام ، ويعتمـد ذلـك على نوع البكتيريا .



الزراعة المستمرة Continous Culture

من أجـل الحصـول على نمو مسـتمر يجـب المحافظـة على الطـور الثـاني . ويمكـن تحقيق ذلك :

أ) الحصول على النمو الأصلي من الطور الثاني .

ب) إزالة المواد السامة من الوسط بشكل متواصل .

ج) التزويد المستمر بالغذاء الجديد .

وهذا النمو المستمر يستعمل للغايات الصناعية حينما تحتاج إلى كميات كبيرة مـن النمو البكتيري ، تستعمل الزراعة المستمرة في الأبحاث حيث يتم إخضاع النمو البكتـيري لمختلف التجارب عندما تكون في طور محدد أي تثبيت طور النمو لمعرفة متغيرات أخرى .

ج.الأوساط الاختيارية Selective Media

إضافة مواد كيماوية معينة بتركيز معين يؤدي إلى السماح لنمو مجموعة من البكتيريا ، ومنع نمو مجموعة أخرى مثل إضافة صبغة جرام وهي Crystal Violet بتركيز محدد يؤدي إلى منع نمو الـ g + ve ويسمح لنمو مختلف أنواع الـ g - ve بكتيريا .

مثال ذلك Eosin - Methylene Blue, (E.M.B.) MaCconkey's Agar .

د. الأوساط المفرقة Differential Media

الوسط الذي يسمح لنمو نوعين من البكتيريا بحيث يستطيع المشاهد أن يميز بينهما لظهورهما بصفات مختلفة ، مثل إضافة الدم إلى الوسط الزراعي يؤدي إلى التمييز بين البكتيريا المحللة للدم من البكتيريا غير المحللة له . حيث تظهر حلقة فارغة من الدم حول المستعمرة اذا كانت الخلية البكتيرية من النوع المحلل للدم Haemolytic Bacteria ، بينما لا تظهر حلقة شفافة حول المستعمرة في حالة ما تكون البكتيريا غير محللة للدم Non Haemolytic Bacteria . تلعب الأوساط المحتوية على الدم دور الوسط الغني والمفرق في نفس الوقت . هذه هي الأنواع الرئيسية الأهم ، رغم ذلك يوجد أنواع أخرى خاصة لخدمة باحث في بحث معين . ونوع لعد الخلايا البكتيرية (وأخرى) لتشخيص صفات بكتيريا معينة .

تحضير الأوساط الزراعية Preparation of Culture Media :

يمكن تحضير المزارع الجرثومية بإتباع الخطوات التالية :

1. زن مسحوق الوسط الجاف وحسب التعليمات المثبة على علبة الوسط .
2. أذبها في حجم الماء المقطر المحدد في التعليمات وغالباً ما يكون لتراً وتتم الإذابة إما بالتحريك أو بالتسخين أو بالاثنين معاً .

3. اضبط درجة الـ PH باستخدام ورقة الـ PH ، أو جهاز قياس الـ PH .

4. وزع المحلول (الوسط) في أنابيب اختبار وغطها (اذا كان الوسط سائلاً) .
واذا كان الوسط صلباً ويرغب في الزراعة على أوساط مصبوبة في أنابيب اختبار مائلة (Slant) كما يحدث في حالة الزراعات ذات فترات الحضانة الطويلة حيث يفيد ذلك في منع حدوث جفاف في الوسط وتقليل التعرض للتلوث خاصة إذا ما قورنت بالزراعة على أوساط مصبوبة في أطباق بتري .

5. ضع الأنابيب أو القارورة (اذا كان الوسط صلباً) في جهاز التعقيم بالبخار Autoclave لمدة 15 دقيقة تحت ضغط 15 باونداً/انش2 ودرجة الحرارة 121م° لهدف التعقيم .

6. أخرجها من الجهاز وانتظر حتى تبرد قليلاً (بالنسبة للوسط الصلب) وصبها في أطباق معقمة من أطباق بترى في جو خال من تيار هواء على طاولة نظيفة مطهرة ومحاطة بلهب مشتعل ، تبقى الأطباق مفتوحة حتى لا يتكثف البخار على غطاء الطبق ، وبعد التجمد تحفظ في الثلاجة . أما إذا كان الوسط سائلاً ، فتخرج الأنابيب من جهاز التعقيم ، وينتظر حتى تبرد ثم تحفظ في الثلاجة لحين الاستخدام .

هـ- زراعة البكتيريا وتحديد عدد المستعمرات بالعين المجردة وأشكالها :

تتم زراعة البكتيريا لتحقيق واحد أو أكثر من الأهداف التالية :

1-الحفاظ على نوع موجود لدينا أصلاً .
2-تحديد أو معرفة عدد ونوعية نوع معين من البكتيريا في عينة ما. (فحص كمي ونوعي) .
3-عزل نوع معين من البكتيريا يحتمل تواجده في عينة ما .

الفحص الكمي : معرفة عدد الخلايا في العينة المزروعة وتحديد إن كانت العينة طبيعية أم غير طبيعية .

الفحص النوعي : معرفة هل النوع المعزول من العينة طبيعي (مسموح بوجوده في العينة) أم غير طبيعي (وجوده في العينة يعتبر حالة مرضية) كل حالة من هذه الحالات لها

وسـط خاص بها . ولكي ندرس خصائص أو ميزات أي كـائن حـي يجـب أن نتعـامل معـه وهو في حالة نقية وليس مختلطاً مع أنواع أخرى . ولتحديـد عـدد المسـتعمرات الناميـة مـن البكتيريا لا بد من الزراعة على أطباق من الأوساط الزراعية الصلبة المناسبة .

تنمو البكتيريا على شكل تجمعات مرئية للعين المجردة تسمى مستعمرات **Colonies** . هذه المستعمرات تختلف في صفاتها وأشكالها باختلاف نوع البكتيريا الناميـة ونـوع الوسـط الزراعي المستخدم . فقد تظهر صفات بكتيريا ما على وسط زراعي معين مختلفة عن صفاتها على وسط زراعي آخر ، وقد يكون الاختلاف في حجم المسـتعمرات أو لونهـا أو مخاطيتهـا أو تحليلها للدم من عدمه أو رائحتها أو شكل حافة المستعمرات ، ويتم وصف المسـتعمرات بالعين المجردة لأنها مرئية حيث يتراوح حجمها من مثل رأس الدبوس وحتى يصل إلى اكـثر من1 سم قطراً .

يجـب تزويـد البكتيريـا المراد زراعتهـا بـالظروف الفيزيائيـة المناسـبة بعـد اختيـار الوسـط الزراعـي الأفضـل ، وهـذه الظـروف هـي الحاضنـة الـتي تـزود بدرجـة الحـرارة المناسبة والتهوية كذلك .

بعد فترة الحضانة التي تكون في العادة مـن 18–24 سـاعة يمكـن إخـراج الأطبـاق من الحاضنة وملاحظة النمو وصفاته ، ويمكن معرفة ما إذا كان النمو نقيـاً أم لا عـن طريـق وجود أكثر من نوع من المستعمرات في الطبق الواحد ، فاذا كان نقيـاً **Pure** يكـون هنـاك نوع واحد فقط أي تظهر جميع المسـتعمرات صفـات واحـدة بينمـا إذا كـان النمـو خليطـاً **Mixed** تظهر مستعمرات بصفات مختلفة من حيث الحجم واللون ... الخ .

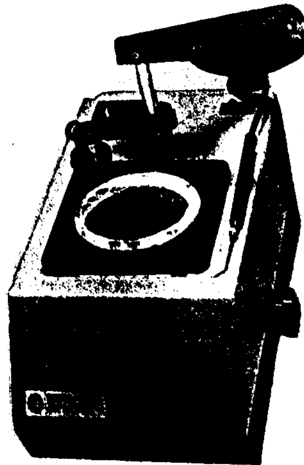
عد المستعمرات Colony Counting :

يتم عد المستعمرات النامية بالعين المجردة لإمكانية مشاهدتها ، وفي هذه الحالة يجب أخذ كمية محددة من العينة ، فمثلاً أخذ 0.1 سم^3 من عينة الماء ونشرها على سطح الوسـط الصلب ، ووضع الطبق في الحاضنة ، وفي اليوم التالي نأخذ الطبق ونعد المستعمرات الناميـة

ونضرب العدد في 10 لكي نخرج بالعدد النهائي / سم3 من عينة الماء . ونقول إن عدد البكتيريا في كل سم3 من العينة كان كذا ، ويعتمد ذلك على اعتبار أن كل مستعمرة بعد فترة الحضانة تمثل خلية واحدة كانت في العينة ، فكونت مستعمرة بعد النمو .

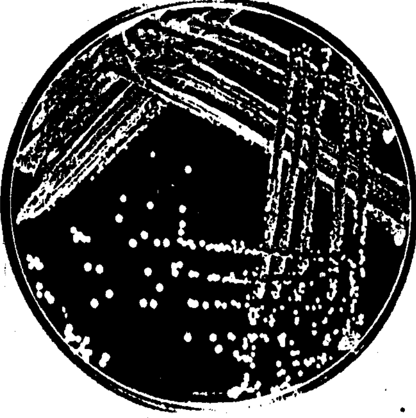
يمكن استخدام جهاز عد المستعمرات Colony Counter خوفاً من حدوث خطأ في عملية العد ويتم ذلك بوضع الطبق في المكان المخصص لذلك وتحته إضاءة جيدة وورقة مقسمة إلى مربعات ، ثم عن طريق مقبض في رأسه دبوس موصول في دائرة كهربائية نبدأ بوضع رأس الدبوس على سطح كل مستعمرة ، ويكون العد ذاتياً في الجهاز ، ونميز بين المستعمرة التي تم عدها من التي لم تعد من مظهر سطحها بحيث يتغير سطح التي تم عدها بسبب لمسها برأس الدبوس . ويساعد استعمال الورقة المقسمة على دقة العد خوفاً من عدم عد مستعمرات معينة أو عد مستعمرات أكثر من مرة وذلك بتقسيم الطبق إلى مربعات والبدء بالعد أفقياً أو عمودياً .

يتميز استخدام الجهاز باختصار الوقت وإعطاء نتيجة عد أدق . يمكن عدم اللجوء للعد وبالتالي عدم الخروج برقم معين إذا كان الطبق مليئاً بالمستعمرات لدرجة يتعذر معها عد المستعمرات وفي هذه الحالة تعطى النتيجة على أن العدد > من العدد الطبيعي .



جهاز عد المستعمرات

طريقة الزراعة : يفضل أن تكون طريقة الزراعة بطريقة التخطيط ، وتتم العملية بأخذ العينة المراد زراعتها ونشرها على شكل خطوط مستقيمة 3 – 4 خطوط بوساطة Wire Loop ثم حرق الـ Wire Loop باللهب إذا كان العد ليس الهدف ، ثم تبريده ، ثم فرد أو نشر جزء من نهاية الخطوط السابقة بخطوط مقاطعة للخطوط الأولى ، ثم حرقها الـ Wire Loop مرة أخرى ، وتكرار العملية كما هو موضح في الرسم التالي :



تهدف هذه الطريقة الحصول على مستعمرات منفردة ، حيث تعتبر طريقة من طرق التخفيف .

و– تلوين البكتيريا بصبغة جرام وتشخيصها بالمجهر :

تهدف طريقة جرام في الصبغ إلى تحقيق 3 غايات هي :

1. معرفة تفاعل البكتيريا مع صبغة جرام .
2. معرفة شكل الخلايا البكتيرية .
3. معرفة ترتيب هذه الخلايا مع بعضها البعض .

طريقة جرام في الصبغ Gram Staining Method

تتلخص الخطوات بما يلي :

1– جهز شريحة زجاجية نظيفة ، وضع قطرة من المحلول الملحي الطبيعي Normal Saline (تركيز 0.9٪ من ملح الطعام في الماء المقطر) على وسط الشريحة .

2– بوساطة الـ Wire Loop خذ كمية قليلة جداً من النمو البكتيري Culture وامزجها بقطرة الـ Saline وانشرها على سطح الشريحة ليكون ما يسمى باللطخات البكتيرية Smear.

3-جفف الـ smear بالهواء ومرر فوق اللهب ثلاث مرات للتثبيت .

4-أغمر الشريحة بصبغة جرام Crystal Violet لمدة دقيقة .

5-أغسل الشريحة بماء الحنفية الهادئ ثم اغمر بمحلول اليود Iodine Sdution لمدة دقيقة.

6-أغسل الشريحة واغمر في الكحول مع الأستون (يحضر بإضافة حجم من الكحول إلى حجم من الأستون) ولمدة 10 – 15 ثانية فقط ، وإذا استخدم الكحول المطلق لوحده دون أستون تغمر الشريحة لمدة 60 ثانية .

وذلك لأن مفعول الخليط أقوى من مفعول الكحول الأيثيلي المطلق وحده بأربعة إلى ستة أضعاف .

7-أغسل الشريحة غسلاً جيداً بالماء الهادئ وأغمر بالصبغة البديلة Safranin ولمدة دقيقة واحدة وهدفها صبغ البكتيريا التي لا تتقبل الصبغة الأولى (صبغة جرام) وذلك لإظهارها ملونة .

8-أغسل الشريحة جيداً وجفف بين ورقتي ترشيح وتكون جاهزة للفحص .

ملاحظة :

إن أية زيادة في تعريض التحضير للكحول سوف يؤدي إلى ظهور نتائج مغايرة وبالتحديد سوف يظهر البكتيريا الموجبة لصبغة جرام سيظهرها سالبة لصبغة جرام . وإذا قلت المدة فإن السالبة ستظهر موجبة .

النتائج :

إذا تقبلت البكتيريا صبغة جرام Crystal violet تسمى موجبة لصبغة جرام ، وتظهر باللون البنفسجي Gram Positive Bacteria (g +) ، وإذا لم تتقبل لصبغة جرام وتظهر باللون الأحمر لون الصبغة البديلة Safranin تسمى سالبة لصبغة جرام Gram Negative Bacteria (g -) .

آلية صبغة جرام Mechanism of gram staining

عند إضافة صبغة جرام crystal violet إلى الشريحة تدخل هذه الصبغة إلى داخل جدار الخلية حيث تشغل المواقع الخاصة بذلك في جدار الخلية وعند إضافة محلول اليود .Iodine Sol المحلول المثبت يتفاعل محلول اليود مع صبغة جرام ليكون مركباً يسمى crystal violet - Iodine complex وهذا المركب إما أن يكون قابلاً للذوبان في الكحول أو غير قابل للذوبان فيه ، فعند إضافة الكحول (مزيل للإصباغ) يدخل إلى جدار الخلية ، فإذا كان المركب الأول قابلاً للذوبان في الكحول فإنه سيذوب ويخرج خارج جدار الخلية ، وبذلك يفرغ جدار الخلية من أي صبغة ، فعند إضافة الصبغة البديلة Safranin ذات اللون الأحمر تدخل إلى جدار الخلية حيث المواقع فارغة فتشغلها وتظهر الخلية باللون الأحمر ، ونقول إن هذه الخلية لم تتقبل صبغة جرام ، ولم يستطيع اليود تثبيت صبغة جرام في جدار الخلية وتسمى هذه البكتيريا g-ve ، أما إذا كان المركب الناتج عن اتحاد اليود مع صبغة جرام غير قابل للذوبان في الكحول فإن صبغة جرام سوف تثبت في جدار الخلية ، وعند إضافة الصبغة البديلة Safranin فإنها لن تجد لها موقعاً لتثبت فيه داخل جدار الخلية وبذلك تخرج مع الغسيل . ونقول في هذه الحالة إن محلول اليود استطاع أن يثبت صبغة جرام في جدار الخلية ، وإن الخلية تقبلت صبغة جرام وظهرت باللون البنفسجي ، وتسمى في هذه الحالة (g + ve) Gram positive .

الفرق بين الـ g + ve الـ g - ve بكتيريا هو في تركيب جدار الخلية الكيمائي حيث أن الـ g + ve تحوي أحماضاً أمينية أقل من الـ g - ve وتحوي مواد دهنية أقل من الـ g - ve .

طريقة الصبغ البسيطة Simple Staining

1-تحضر اللطخة Smear وتجفف وتثبت .

2-تغمر الشريحة في صبغة جرام ولمدة 30-60 ثانية .

3–تغسل الشريحة بماء الحنفية الهادئ .

4–تجفف الشريحة بورقة ترشيح أو في الهواء .

5–توضع قطرة زيت غمر وتشاهد تحت المجهر مستخدما العدسة الزيتية .

النتائج :

تظهـر البكتيريـا ملونـة بـاللون البنفسـجي ويمكـن تميـيز شـكلها وترتيبهـا ولا يمكن معرفة إن كانت موجبة أم سالبة لصبغة جرام لأننا لم نطبق خطـوات طريقـة جـرام في الصيغ .

الوحدة الثالثة

التعقيم و التطهير

Sterilization and Disinfection

أ- العوامل الفيزيائية والكيميائية التي تؤثر على نمو وهلاك البكتيريا :

تعريف التطهير : منع نمو أو عمل الميكروبات أو قتلها ، ولكن ليس بالضرورة المحتوية على أبواغ .

تعريف التعقيم : عملية قتل كاملة لجميع مظاهر الحياة .

أهداف التعقيم :

أ - منع انتقال الأمراض .

ب- منع فساد المواد الغذائية .

جـ- منع التلوث .

الظروف التي تؤثر على عمل المضاد الجرثومي :

1. تركيز ونوع العامل الكيميائي .
2. كثافة وطبيعة العامل الفيزيائي .
3. الوقت .
4. درجة الحرارة .
5. عدد الأحياء الدقيقة .
6. نوع الأحياء الدقيقة .
7. طبيعة المواد التي تحمل الأحياء الدقيقة .

احتمالات آلية قتل الأحياء الدقيقة :

1. تدمير جدار الخلية .
2. تغيير نفاذية الخلية .

3. تغيير في طبيعة البروتوبلازم الغروية .

4. تدمير النشاط الانزيمي .

5. التدخل والتأثير على العمليات الحيوية .

ب- البسترة وأجهزة التعقيم بالحرارة والأشعة والترشيح :

درجة الحرارة Temperature

تتأثر النشاطات الحيوية للكائنات الدقيقة بالحرارة ، مما يؤثر على نموها ، وقد انقسمت البكتيريا بعلاقتها بدرجة الحرارة إلى ثلاثة أقسام هي : المحبذة لدرجات الحرارة المنخفضة Psychrophil والتي تعيش في درجة الصفر ، والدرجة المثلى تصل بين 20 – 30 م° . والنوع المحب للدرجات المتوسطة Mesophil والتي تعيش مدى 25 – 40 م° ، والمثلى 35 – 37 م° . والنوع المحب للدرجات المرتفعة Thermophil والتي تعيش في مدى 45 – 60 م° ، والمثلى حول 50 م° .

يمكن للخلايا البكتيرية التي لا تحتوي على أبواغ (الخلايا الخضرية) أن تقتل على درجة 50 – 70 م° باستعمال الحرارة الرطبة ، ولكن أعلى من هذه الدرجة بكثير يلزم لقتل الخلايا التي تحتوي على أبواغ ، ومثال ذلك أن خلايا الخميرة يمكن قتلها بالحرارة الرطبة على درجة 50 – 60 م° لمدة 5 – 10 دقائق ، ولكن يلزم درجة 70 – 80 م° لنفس الفترة الزمنية لقتل أبواغ هذه الخلايا .

أما أبواغ الـ *Clostridium botulinum* فإنها تحتاج إلى خمس دقائق باستخدام الحرارة الرطبة على درجة 120 م° ، وباستخدام الحرارة الجافة يلزم مدة ساعتين على نفس درجة الحرارة لإعطاء نفس النتيجة .

أما أبواغ الـ *Bacillus subtilis* فإنها تحتاج إلى 10 – 15 دقيقة على درجة 100 م° من الحرارة الرطبة ، بينما تحتاج إلى ساعة كاملة على درجة 150 م° باستخدام الحرارة الجافة .

أشكال الحرارة :

تنقسم الحرارة العالية من حيث طبيعتها إلى :

أ . الحرارة الرطبة **Moist heat** : ولها أساليبها التطبيقية منها البسترة والماء المغلي ، والبخار تحت الضغط بجهاز الـ **Autoclave** ، والتعقيم بطريقة (التندلة) .

ب. الحرارة الجافة **Dry heat** : ولها أساليبها التطبيقية منها فرن الهواء الحار والحرق .

الحرارة الرطبة :

البسترة : هي عملية تسخين الحليب أو الكريمة وبعض المشروبات الكحولية على درجة حرارة منتظمة سواء باستخدام الطريقة الطويلة أو القصيرة ، ويمكن تسخين هذه المواد على درجة 61 – 62 م° لمدة 30 دقيقة . إن هذه الدرجة غير كافية لقتل جميع مظاهر الحياة ، خاصة البكتيريا المنتجة للأبواغ ، بينما هي قاتلة لجميع أنواع البكتيريا المتوقع والمعتاد وجودها في الحليب ، وأكثر أنواع البكتيريا المتواجدة في الحليب مقاومة للحرارة هي البكتيريا المسببة للسل *Mycobacterium tuberculosis* وتموت على درجة 60 م° لمدة 15 دقيقة .

لكن عثر على جراثيم الركتسيا الموجودة في الحليب المصاب حتى بعد عملية البسترة فهي أكثر مقاومة من البكتيريا ، وهذه الجراثيم مسببة لمرض يسمى حمى Q ، وقد أجريت بعض التجارب التي أظهرت أنها تموت على درجة 145ف° لمدة 30 دقيقة بدلاً من 142ف° لمدة 30 دقيقة .

البخار تحت الضغط Steam Under Pressure

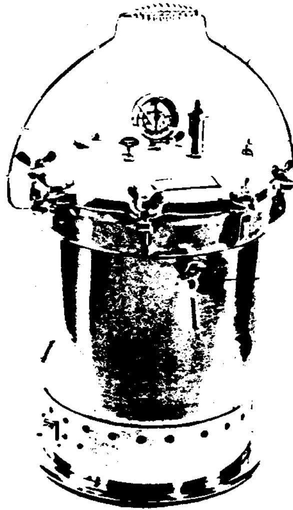
يعتبر استخدام الحرارة المشبعة ببخار الماء تحت الضغط من أكثر العوامل فعالية من الناحية العملية والمستخدمة في التعقيم ، حيث يزود البخار المضغوط درجة حرارة عالية

أكثر من درجة الحرارة التي يمكن الحصول عليها من عملية الغلي ، وبالإضافة إلى ذلك فإن لهذه الطريقة إيجابيات أخرى مثل التسخين السريع والقدرة على الأختراق وإعطاء الرطوبة العالية ثم تسهيل علمية التجلط للبروتين ، وهو المبدأ الذي يتم عن طريقه قتل الجراثيم .

أما الجهاز المخبري والذي يعطي بخار الماء تحت ضغط منتظم فيسمى أتوكليف Autoclave وإن هذا الجهاز من أهم الأجهزة المستخدمة في التعقيم .

يستخدم هذا الجهاز في تعقيم كثير من الاوساط الزارعية والمحاليل والجراثيم المراد التخلص منها ، والمواد الحاملة لها . يزود الجهاز درجة حرارة تبلغ 121م° وضغط بخار الماء الداخلي 15 باونداً / انش ، وهذا يكون كافياً لتعقيم أي مواد توضع في داخل الجهاز ولمدة 15 دقيقة .

هناك بعض المواد والمحاليل لا يمكن تعقيمها عن طريق هذا الجهاز مثل المواد غير القابلة للذوبان في الماء مثل الدهون والزيوت ، ولذلك لا يستطيع البخار الوصول إلى الجراثيم التي تحتويها هذه المواد تتغير ويمكن أن تتلف بمعاملتها بالحرارة .



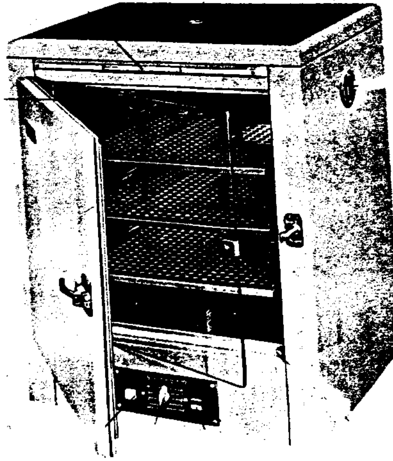
جهاز المبخرة (أوتوكليف)

الحرارة الجافة Dry heat

تعمل الحرارة الجافة على تبخير الماء من الخلية ، ولذلـك تحتـاج العمليـة إلى وقـت أطول من مبدأ تخثير البروتين في قتل الجراثيم . ومن المتفق عليه أن الحرارة الجافة تقوم بقتـل الجراثيم من خلال عملية الأكسدة للمواد الموجودة داخل الخلية . يمكن اسـتخدام الحـرارة الجافة من خلال جهازين أو وسيلتين هما :

1) فرن الهـواء الحـار Hot Air Oven : يشبه شـكل هـذا الفـرن شـكل الصنـدوق وبداخله رف أو رفوف ويعطي درجة حـرارة تصـل إلى حـوالي 250 – 330 م° ، ويجفـف ويعقم في نفس الوقت ، ويمكن استخدامه في تعقيم أطباق بتري الزجاجية والماصات والزيـوت والمساحيق والمواد الشبيهة بذلك .

ويمكن تعريض الأدوات الزجاجية لمدة ساعتين على درجة 160 مئوية لإعطاء نتائج مرضية في التعقيم .



فرن الهواء الحار

2) لهب بنسون Bunsen Burner : يستخدم هـذا اللهـب معتمـداً علـى أسـلوب الحـرق للجراثيم وأكثر استعمالاته تتم في تعقيم السلك الذي يستخدم لنقل مستعمرات النمو الجرثومـي ، ويسمى هذا السلك بـ Wire Loop .

الأشعة Radiation

تعرف الإشعاعات بأنها إصدار وتوليد طاقة خلال الفضاء أو خلال وسط مادي . تقسم الإشعاعات إلى أنواع رئيسية هي :

أ. الإشعاعات الكهرومغناطيسية .

ب. الإشعاعات الصوتية .

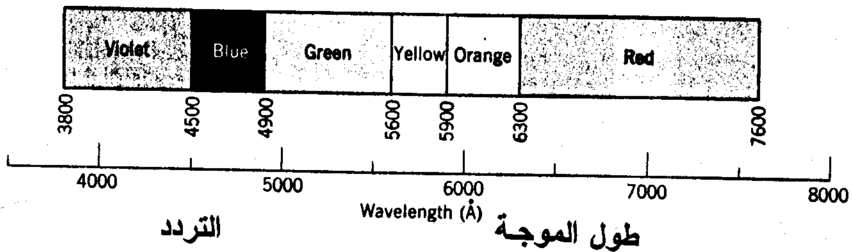
ج. الإشعاعات الجزيئية .

وتقسم هذه إلى أنواع فرعية كثيرة :

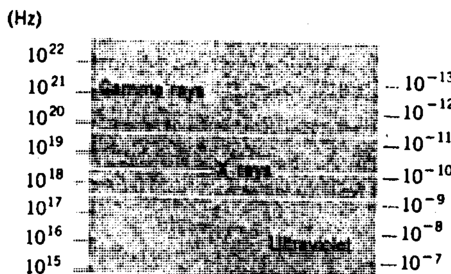
أ. الإشعاعات المتأينة مثل الأشعة السينية X-Ray وأشعة جاما والأشعة المهبطية Cathode Rays .

ب. الإشعاعات ذات الموجات الكهرومغناطيسية الطويلة مثل الأشعة فوق البنفسجية Ultra violet rays (U.V.) والموجات فوق الصوتية ذات التردد العالي .

تنقسم الأشعة إلى مرئية وغير مرئية وتبدأ الأشعة المرئية من اللون البنفسجي ويرتفع طول الموجة باتجاه اللون الأحمر مرورا باللون الأزرق واللون الأخضر واللون الأصفر واللون البرتقالي . والأشعة خارج هذا الطيف تكون أشعة غير مرئية سواء بازدياد طول الموجة عن اللون الأحمر أو بنقصان طول الموجة عن اللون البنفسجي ، وطول الموجة يتناسب عكسياً مع التردد فكلما زاد طول الموجة نقص التردد وهكذا . وتترتب الإشعاعات غير المرئية ذات الموجات القصيرة (ذات التردد العالي) ابتداءً من الأشعة فوق البنفسجية ثم الأشعة السينية ثم أشعة جاما ثم الأشعة الكونية . وتترتب الأشعاعات غير المرئية ذات الموجات الطويلة (ذات التردد المنخفض) إبتداءً من الأشعة تحت الحمراء ثم موجات الراديو (الإشعاعية) Radiowaves والشكل التالي يوضح ترتيب هذه الإشعاعات .



التردد طول الموجة



الأشعة فوق البنفسجية Ultra violet radiations

يبلغ طول موجتها 2650 أنجستروم ، وتملك أعلى قدرة على قتل البكتيريا ، مع أن الطاقة الإشعاعية لضوء الشمس تتركب جزئياً من الأشعة فوق البنفسجية ، الا أن معظم الأمواج الإشعاعية القصيرة المدى من هذه الأشعة يتم تصنيفها خارج نطاق طبقة الهواء الجوي بوساطة هذه الطبقة وتشمل الأوزون والغيوم والدخان .

تستعمل مصابيح الأشعة فوق البنفسجية للقضاء على الجراثيم في غرف عمليات المستشفيات ، ولتعقيم غرف تعبئة الدواء في مصانع الأدوية وفي مصانع الأغذية والألبان لتعقيم الأسطح الملوثة .

يمكن استخدام هذه الأشعة من خلال مصابيح موجودة داخل أفران مغلقة لتعقيم الأدوات الجراحية البسيطة في عيادات الأطباء وأطباء الأسنان .

لا تمتلك هذه الأشعة القدرة العالية على الإختراق ، وتقوم هذه الأشعة بقتل الجراثيم عن طريق إمتصاصها من قبل البروتين والأحماض النووية ، ولذلك فإن تلف الخلية يكون ناتجاً عن التغيرات النووية .

أشعة جاما (γ) Gamma rays

تعتبر أشعة جاما من الإشعاعات المتأينة ، وباستخدام جرعات مناسبة تصبح هذه الإشعاعات قاتلة لجميع الخلايا البكتيرية ، تتم عملية التعقيم باستخدام الكترونات ذات سرعات عالية ، وذلك بوساطة آلة خاصة بذلك أو أشعة جاما من مصادر مشعة مثل الكوبلت 60 وهذه الأجهزة باهظة التكاليف لكي تستخدم في المستشفيات ، ويمكن استخدامها لمواد ضخمة الكمية بعد تعبئتها في المصانع مثل الإبر البلاسيكية (الحقن) (Plastic Syringes) وأكياس البول البلاستيكية مع أنابيبها Catheters والقفازات الجراحية (Surgical gloves) ، تقوم هذه الأشعة بقتل الجراثيم المنتجة للأبواغ وغير المنتجة للأبواغ .

تمتلك هذه الأشعة القدرة العالية على إختراق الأجسام ، وتكمن قدرتها على القتل في إحداثها للتأين في الخلية ، وتتركز إحدى المعتقدات على حدوث تأيين للماء داخل الخلية ، والذي يؤدي إلى إنتاج مجموعة الهيدوكسيل وأيون الهيدروجين ، والتي بدورها تتفاعل مع محتويات أخرى لإنتاج تأثير ضار للخلية .

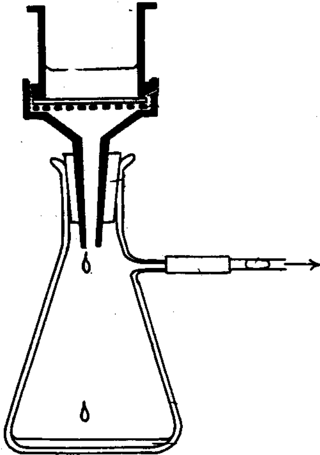
الترشيح Filtration

يمكن إزالة الجراثيم من المحاليل والسوائل بالترسيب **Sedimentation** والترشيح **Fitration** وتتم العملية الأولى بجهاز الطرد المركزي **Centrifuge** ، وتتم العملية الثانية بالمرشحات (المصفيات) البكتيرية **Bacteriological Filters** .

تستخدم عملية الترشيح في تعقيم المحاليل والسوائل الحساسة للحرارة ، ومعنى ذلك أن المحاليل التي تفسدها الحرارة حين نعرضها لها مثل مصل الأنسان والحيوان حيث يتم تجلطها بالحرارة يتم تعقيمها بهذه الطريقة ، وكذلك الأنزيمات حيث تفقد نشاطها بالحرارة وبعض المضادات الحيوية يمكن تعقيمها بالترشيح حيث تتأثر بدرجات الحرارة الأقل من التي تستخدم للتعقيم .

يتراوح قطر ثقب جهاز التصفية بين ميكرون واحد إلى عدة ميكرونات ، حيث يتكون الغشاء المصفى من استيتات السيلولوز **Cellulose acetate** والذي بدوره يمنع الجراثيم من المرور خلال ثقوبه ، وتكمن آلية المنع ليس فقط في صغر الثقوب التي يمر من خلالها السائل أو المحلول ، بل تلعب الشحنة الكهربائية للمصفي دوراً في التصفية .

توجد أغشية مصفية صغيرة الثقوب تصل إلى 0.45 مايكرون للبكتيريا ، وتصل أصغر الثقوب في المصفيات إلى 0.1 – 0.2 مايكرون لتصفية الفيروسات ، وفصلها عن المحاليل والسوائل المراد تصفيتها .



مصفي سيتز **Seitz**

جـ- المطهرات Antiseptic - Disinfectant

تلعب المـواد الكيميائيـة دوراً مهمـاً في قتـل الجراثيـم ، ولكـن ليـس هنـاك مـادة كيميائية واحدة تعتبر من أفضل المواد القاتلة للجراثيم أو أنها تنفع لجميع الأهداف . وهذا لا يعتبر مدهشاً وغريباً بسبب تعدد الظـروف الـتي تستعمل فيهـا هـذه المـواد مـن ناحيـة ، والأنواع المتعددة للخلايا الجروثومية المراد قتلها من ناحية ثانية .

صفات المواد الكيميائية المستعملة لقتل الجراثيم :

1. أن تكون سامة للجراثيم .
2. قابليتها للذوبان .
3. الثبات .
4. أن تكون غير ضارة للإنسان والحيوانات الأخرى .
5. قدرتها على تجنب الاتحاد بالمواد العضوية الأخرى .
6. التجانس .
7. أن تكون سامة للجراثيم على درجة حرارة الغرفة والجسم .
8. القدرة على الإختراق .
9. لا تسبب التلون والصبغ .
10. قدرتها على إزالة الرائحة .
11. قدرتها على التطهير .
12. أن تكون متوفرة في الأسواق .

تقويم العوامل القاتلة للكائنات الدقيقة :

Evaluation of Disinfectants And Antiseptics

تجري التقنيات المخبرية لتقويم العوامل الكيميائية القاتلـة للكائنـات الدقيقـة بعـدة إجراءات في كل واحدة من هذه الإجراءات يتم إختيار نوع واحـد مـن الكائنـات الدقيقـة

(الجراثيم) تسمى جرثومية الفحص للتعرف على مدى تأثير العامل الكيميائي المراد فحصه ضد هذا النوع من الجراثيم ، من هذه الإجراءات :

1. تخفف المادة المراد فحص تأثيرها في قتل الجراثيم بالماء المعقم بطريقة التخفيف المتدرج وتوضع في أنابيب معقمة مناسبة ثم يضاف إليها كمية ثابتة من جرثومة الفحص . من هذه الأنابيب يتم نقل كميات الخليط السابق إلى أوساط زراعية معقمة ثم توضع الأوساط في الحاضنة ويشاهد النمو في اليوم التالي .
2. يمزج العامل الكيميائي بتراكيز مختلفة مع الوسط الزراعي ثم تحقن جرثومة الفحص في الوسط الزراعي ثم توضع في الحاضنة ثم تأخذ النتيجة في اليوم التالي لمشاهدة نقص النمو أو غياب النمو بشكل كامل .

الكحول Alcohol

يستخدم الكحول الإيثيلي (CH3 CH2 OH) بشكل واسع كمطهر للجلد . وللاستعمال العام يمكن استخدام الكحول بتركيز 50 – 70٪ بشكل فعال . إحدى وجهات النظر تقول بأن التركيز 70٪ هو أفضل تركيز فعال قاتل للبكتيريا ، وليس شرطاً أن يكون هذا صحيحاً ، ففي بعض أنواع الجراثيم يزداد معدل موتها بزيادة تركيز الكحول من 60 – 95٪ .

لا تستطيع الاعتماد على الإثنول لإنتاج ظروف معقمة ، ولو كان هذا الكلام صحيحاً ضد الخلايا الخضرية ، فلن يكون كذلك ضد الأبواغ .

إن الكحول الميثيلي أقل تأثيراً في البكتيريا من الكحول الإثيلي رغم أنه سام جداً ويؤدي إلى ضرر في العيون إذا تعرضت إلى أبخرته ، لكن قدرته على قتل الجراثيم قليلة ولا يستخدم عادة لهذه الغايات .

تعمل الكحول العليا Higher alcohol مثل الـ Propyl و Butyl و Amyl على قتل الجراثيم بفاعلية أعلى من الكحول الإيثيلي . ومن ناحية عامة فإن التأثير القاتل للجراثيم يزداد بازدياد الوزن الجزيئي للكحول .

يستخدم الكحول الـ Propyl والـ Isopropyl بتركيز يتراوح من 40 – 80٪ كمطهر للجلد . يقوم الكحول بقتل الجراثيم عن طريق تخثيره للبروتين ، ولا ننسى أن الكحول مادة مجففة ساحبة للماء ، وكلما زاد تركيز الكحول زاد سحبه للماء من الخلية . يستخدم الكحول في تطهير الجلد وميزان الحرارة الطبي . يمكن استخدام الكحول كقاتل للفيروسات بتركيز فوق 60٪ . ويتدخل في هذه العملية كمية البروتين التي تغطي الفيروس ، فاذا زادت تفاعلت هذه المواد مع الكحول وحمت مواد الفيروس .

الفينول ومركباته Phenol and Phenolic Compounds

الفينول عبارة عن حامض كربوليك (Carbolic Acid) له تأثير على نمو الجراثيم ، فيستعمل هذا المطهر كعامل يحد من نمو الجراثيم . يستعمل الفينول كمقياس معياري يقارن فيه تأثير المطهرات الأخرى وقدرتها على قتل الجراثيم . ربما تكون المركبات الفينولية قاتلة للبكتيريا Bactericidal أو مسكنة لها Bacteriostatic ويعتمد ذلك على التركيز المستخدم . يقل تأثير المواد الفينولية بتوفير الجو القاعدي ، وبوجود المواد العضوية .

تقاوم الأبواغ والفيروسات الفينول أكثر من الخلايا الخضرية البكتيرية . وتقل صفة قتل الجراثيم بالفينول بانخفاض درجة الحرارة ، وبوجود الصابون . هناك العديد من مركبات الفينول تم تحضيرها ، والعديد منها له تأثير يفوق تأثير الفينول ضد الجراثيم .

من مركبات الفينول Orthophenyl phenol , hexachlorophene , cresols

يعتقد بأن الفينول يقوم بقتل الجراثيم من خلال تغيير طبيعة البروتين في الخلية ، وبتدمير الغشاء الخلوي ، وكنتيجة لهذه التفاعلات ، فإن صفات الخلية تتغير لدرجة تؤدي إلى تدميرها .

المعادن الثقيلة ومركباتها :

تلعب أعداد كبيرة من مركبات المعادن الثقيلة دوراً فاعلاً في قتل الجراثيم وأكثرها شيوعاً مركبات الزئبق والفضة والنحاس .

وتكمن آلية قتلها للجراثيم كنتيجة لاتحادها مع المركبات البروتينية الخلوية والتي بدورها تفقد فاعليتها . ومثال ذلك كلوريد الزئبق الذي يثبط نشاط الأنزيمات والذي يستعمل كمحلول مطهر جيد .

اليود **Iodine**

يعتبر اليود من أقدم العوامل القاتلة للجراثيم ، يذوب في الماء بضعف بينما يذوب في الكحول بشكل جيد ، وكذلك في الماء المحتوي على يوديد الصوديوم أو البوتاسيوم ، يستعمل محلول اليود بعدة تراكيز منها 2٪ يود مع 2٪ يوديد الصوديوم في الكحول ، و 7٪ يود مع 5٪ يوديد البوتاسيوم في 83٪ كحول ، 5٪ يود مع **10٪** محلول يوديد البوتاسيوم المائي .

هناك مركبات عضوية تحتوي على اليود تسمى **Iodophors** وفي هذه المركبات يتحد اليود مع الأسطح النشطة لبعض العوامل والمركبات . وهذه المركبات على عكس اليود لا تصبغ وغير مثيرة وبغير رائحة . يتحرر اليود من **Iodophors** ببطء .

يملك اليود قدرة قاتلة ضد البكتيريا بما فيها الأبواغ وعامل قاتل للفطريات وأحياناً للفيروسات . يستخدم محلول اليود مطهراً للجلد فهو يخفف من بكتيريا الجلد بشكل

ملموس ، ويستخدم كذلك كمطهر للماء والهـواء (يستخدم كـأبخرة) . ويعتقـد بـأن قـوة القتل لليود تكمن في اتحاده ببعض بروتينات الخلية ربما يكون الأنزيم ، مما يـؤدي إلى تدمـير المادة الحية في الخلية .

الكلور Chlorine

يعتبر الكلور من أكثر المطهرات استخداماً وشيوعاً سواء كان علـى حالتـه الغازيـة أو على شكل اتحادات كيميائية . يستخدم الغاز المضغوط السائل كمطهر لميـاه البلديـات ، ويستخدم هذا الغاز فقط من خلال أجهزة ومعدات خاصة لتسهيل تداوله .

هناك العديد من مركبات الكلور والتي يتـم تداولها واسـتخدامها بشـكل مناسـب أكثر من استخدام وتداول الكلور الحر ، وجميع هذه المركبات متساوية التأثير في قوة القتـل من هذه المركبات :

1. **Hypochlorites** : من هذه المركبات شائعة الاستخدام منزلياً وصناعياً :
   أ - **Sodium hypochlorite**
   ب- **Calcium hypochlorite**

وتتوفر هـذه المركبـات علـى شـكل مسـحوق أو سـائل بـتراكيز تتناسـب وهـدف الأستعمال ، يمكن استخدام تركيز يتراوح من 50–70٪ من محلول **Ca - hypochlorite** في تعقيم أو تطهير المعدات الغذائيـة ، ومعـدات تصنيـع الألبـان وأدوات الأكـل في المطـاعم . يمكن استخدام تركيز 1٪ من محلول **Na- hypochlorite** للإستعمال الشخصي ، ومطهـر منزلي . والتركيز من 5–12٪ من هذا المحلول يستخدم كذلك في المنازل ومؤسسـات صناعـة الأغذية والألبان .

2- **Chloramines** يوجد مركبان اثنان هما : **Chloramine - T** و **Azochloramide** حيث يستخدمان لقتـل الجراثيـم ومـن مفـاضلات الـ **Chloramine** أنـه أكـثر ثباتـاً مـن الـ **hypochlorites** ، وهكذا فإن عطاءه للكلور يمتد طويلاً .

ويأتي تأثير الكلور ومركباته في قتل الجراثيم من جـراء تكويـن Hypochlorous acid عند إضافة الكلور إلى الماء والمعادلة التالية توضح ذلك :

$Cl2 + H2O \rightarrow HCLO$ (Hypochlorous acid) + Hcl ، وبالمثل فعندما تخضـع الـ Hypochlorite و Chloramine للتحليل ينتج حامض الهيبوكلورس والـذي بـدوره يتحلل ليعطي الأكسجين الذري العامل المؤكسد القوي ، ومن خلال عمليـة التأكسـد يتـم تدمير الجراثيم . ويتم كذلك إتحاد الكلور مع بعض المواد الخلوية والتي تصبح سامة للخلية .

ماء الأكسجين (فوق أكسيد الهيدروجين) Hydrogen Peroxide (H2 O2)

متوفر هذا المحلول بتركيز 3٪ ، وتأثيره القاتل للجراثيم معتـدل الدرجـة ، ويعـزى فعله المضـاد للجراثيـم إلى قدرتـه علـى الأكسـدة . يمكـن اسـتخدام محلـول مؤكسـد آخـر في التطهير هو بيرمنجنات البوتاسيوم **K Mno4** .

الفورمالدهايد Formaledhyde

هو غاز ثابت في تركيز مرتفع وعلى درجات مرتفعة . ويتبلمر تحت درجـة حـرارة الغرفـة مكونـاً مـادة صلبـة تسـمى Para Formaledhyde لا لـون لهـا وتنتـج غـاز الفورمالدهايد فور تسخينها . ويتوفـر كذلـك علـى شـكل سـائل بخـاري يسـمى فورمـالين Formalin تركيزه 37 – 40٪ من الفورمالدهايد .

يعتبر الفورمالين والـ Para Formaldehyde همـا المصـدران الرئيسـيان لغـاز الفورمالدهايد للتعقيم بالغازات .

يعتـبر هـذا الغـاز القـابل للذوبـان في المـاء المثير قـاتلاً قويـاً للخلايـا الخضريـة ، وبنسبة أقل للأبواغ ، ويتميز برخصه وعدم إتلافه للملابس والخشب والأصواف والجلـود والمعادن ، ولذلك يستعمل كمطهر للغرف والأثاث وللأشياء التي تتأثر بالحرارة .

يمكن استخدام محلول الفورمالين بتركيز 5 – 10٪ كمطهر جيد ، يجب إضافة 10٪ ميثانول إلى الماء لمنع البلمرة ، يستعمل لمسح الأسطح الملوثة .

عند استخدام غاز الفورمالدهايد يجب أن يحتوي الجو على رطوبة لا تقل نسبتها عن 60٪ والأفضل أن تكون 80 – 90٪ ، ودرجة الحرارة لا تقل عن 18°م ، ويجب ترتيب الأثاث في الغرفة بشكل يسمح للغاز للوصول إلى جميع الأسطح الملوثة .

يحتاج التعقيم لجو مغلق باستخدام غاز الفورمالين إلى 3 ساعات تقريباً .

أكسيد الإيثيلين Ethylene Oxide

مركب عضوي بسيط تركيبه الكيماوي CH 2 - O - CH2 سائل لا لون له ، درجة الغليات 10.7°م ويصبح غازاً فوق هذه الدرجة ، ويشكل خليطاً قابلاً للإنفجار عندما يكون التركيز أكثر من 3٪ في الهواء . ولتجنب هذه السلبية تم خلطه مع غاز ثاني أكسيد الكربون أو غاز الفريون Freon حيث أن الخليط متوفر تجارياً الآن . الخليط غير قابل للإشتعال دون فقدان تأثير أكسيد الإيثيلين ضد الجراثيم . تظهر الأبواغ البكتيرية مقاومة ضعيفة ضد غاز أكسيد الإثيلين ، ولذلك فهو قاتل ممتاز للخلايا الخضرية والأبواغ .

يتم تعقيم المواد البلاستيكية والمطاطية والمنتجات الدوائية والمستحضرات الطبية والمعدات المخبرية الملوثة بهذا الغاز .

يعتقد بأن تأثير غاز أكسيد الإيثيلين على الخلايا الجرثومية يكمن في استبدال ذرة هيدروجين نشطة في المركب العضوي لمجموعة Alkyl وهذا التفاعل يؤدي إلى تثبيط الأنزيم كما هو في الشكل التالي :



المنظفات Detergents

الصابون عبارة عــن أمـلاح الصوديـوم أو البوتاسـيوم للأحمـاض الدهنيـة العاليـة . وكمجموعة فإن تأثيرها المضاد للجراثيم يعتبر معتدلاً ، وتظهر البكتيريـا ردود فعـل مختلفـة تجاهه فمثلاً تتأثر الـ Pneumococci والمكورات السبحية Streptococci بينما لا تتـأثر المكورات العنقودية Staphylococci والـ G - ve Bacteria وتظهر مقاومة لها .

وتكمن أهمية استخدام الصابون في تقليل المجتمع الجرثومي من على الأسطح مثـل الجلد والملابس ، يعمل الصابون على خفض التوتر السطحي ، وبالتالي يزيد من قــدرة الماء المذيب على الإزالة . يملك الماء اليسر الـذي يذيـب الصـابون القـدرة علـى إزالـة الزيـوت والأوساخ وبذلك فإن الجراثيم سوف تتعلق بالرغوه وتزال بفعل ماء الغســل مـع الرغـوة . تسمى المواد الخافضة للتوتر السطحي أو العوامل المرطبة والتي تســتخدم لتنظيـف الأسـطح بالمنظفات detergent .

هناك العديد من المنظفات الصناعيـة التركيبيـة غـير الصـابون ، وهـذه المنظفـات لا تكون رواسب مع الأحماض أو القلويات ، ولا تكون رواسب كذلك مع الأملاح في الماء العسر ، وتستخدم كثيراً في تنظيـف وغســل الملابـس مثـل الشـامبو ومسـاحيق الغسـيل . وبعض هذه المواد لها تأثـير قـاتل للبكتيريـا ، وقـد صنفـت المنظفـات إلى منظفـات مصعديـة سـالبة Anionic ومنظفـات مهبطيـة Cationic موجبـه . وتملـك الأخـــيرة تأثـيراً قــاتلاً للبكتيريا أكثر من الأولى .

وهناك نوع ثالث Nonionic ، يملك تأثيراً قليلا جداً في قتله للجراثيم .

التوتر السطحي Surface Tension

يعرف التوتر السطي بأنه القوة التي تعمل على فصل ســطح السـائل عـن الأسـطح الملامسة له . ويوضح ذلك بظاهرة طفو إبرة فولاذية عند وضعها بشكل أفقـي علـى سـطح

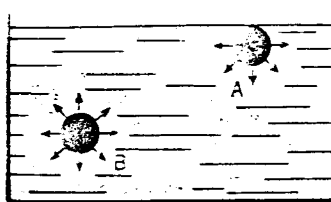
الماء في وعاء بالرغم من أن الفولاذ كمعدن لا يطفو على سطح الماء بينما تغوص الإبرة في الماء لو وضعت بشكل مائل أو عمودي على سطح الماء . فالذي منع غمر الإبرة في الوضع الأفقي هي قوة التوتر السطحي .

ويحدث ذلك نتيجة عدم توزان قوى الجذب بين الجزئيات في سطح السائل وفي داخل السائل فتتجه جزيئات السطح إلى الداخل وذلك لأن محصلة القوى تكون متجهة إلى الداخل .

تميل المواد التي تخفض التوتر السطحي إلى التجمع عند سطوح التلامس وذلك للتقليل من التوتر السطحي الناتج عن عدم التوازن في قوى الجذب بين جزيئات السطح والداخل .

عند إضافة مادة مخفضة للتوتر السطحي مثل الصابون أو الفينول فانها تتجمع على أسطح الخلايا الجرثومية حيث يؤدي ذلك إلى إعطاء نتائج متغايرة مثل التدخل في العمليات الحيوية وتغيير في الضغط الأسموزي مما يقود إلى قتل تلك الخلايا .

ولذلك فمن أحد مقاييس فاعلية المطهرات قدرتها على خفض التوتر الأسطحي ، وهكذا فإن خلط المواد المقللة للتوتر السطحي بالمبيدات تؤدي إلى زيادة فاعلية قتل المبيدات .



القوى التي تؤثر على جزيء السائل

أ - على السطح المشترك بين السائل والهواء حيث توزع القوى بدون انتظام .

ب - في داخل جسم السائل حيث تتوزع القوى بانتظام .

الوحدة الرابعة

المضادات الحيوية
Antibiotics

أ- اكتشاف المواد الكيميائية المضادة للجراثيم :

تعرف المضادات الحيوية بأنها مواد عضوية تنتجها كائنات دقيقة وبخاصة الفطريات ، وتقوم بقتل كائنات دقيقة أخرى مثل البكتيريا . بينما تعرف المواد الكيميائية المضادة للجراثيم Chemotherapeutic بأنها مواد عضوية تركيبية تكون قاتلة للجراثيم .

- أول ما اكتشف البنسلين كان عام 1929م ، ولكن لم يتم استخلاصه بشكل نقي ، وفي عام 1938م تم استخلاص أحد أشكال البنسلين بشكل مُرضٍ .
- في عام 1935م تم اكتشاف الـ Sulfonamide حيث كانت بداية الثورة خاصة في ممارسة الطب .

ابتدأ علم المداواة الكيميائي Chemotherapy بأبحاث العالم Ehrlich عام 1904 حيث بدأ في البحث عن علاج فعال لمرضى الزهري ، ومنذ ذلك الحين تم اكتشاف العديد من الأدوية الفعالة ضد معظم الأمراض الناجمة عن البكتيريا والأوليات وغيرها .

ب- آلية عمل المضادات الحيوية في البكتيريا وتقسيماتها الأساسية :

تقسم آلية قتل المضادات الحيوية للجراثيم إلى قسمين هما :

1) موقفه لنمو الجراثيم Bacteriostatic :

وهذه توقف النمو بمنع التخلق الحيوي لبروتينات الخلية وأحماضها النووية والتأثير على النشاط الأنزيمي .

2) قاتلة للجراثيم Bactericidal :

وتقوم هذه بمنع تخليق جدار الخلية أو غشاء السيتوبلازم ، فقد يؤثر المضاد الحيوي الواحد لكي يكون موقفاً لنمو الجراثيم بجرعته الأدنى وقاتلاً بجرعته الأعلى .

مجموعات المضادات الحيوية :

أ - Sulfonamide :

يشابه هذا المضاد الحيوي في تركيبه الكيماوي تركيب Para (PABA) Amino Benzoic Acid اللازم لتكوين حامض الفوليك Folic Acid فيحدث أن يتحد الـ Sulfonamide مع الأنزيمات التي تعمل على استقلاب (PABA) لتكوين حامض الفوليك ، وهذا الاتحاد يمنع من تكوين حامض الفوليك الأمر الذي يمنع نمو الجراثيم .

ب- البنسلين Penicillin :

يؤثر البنسلين على جدار الخلية بحيث يمنع تكون جدار الخلية ويتكون جدار الخلية على مراحل ثلاث هي :

1) تشكيل الـ N-acetylgucose amine , N-acelyl muramic acid .
2) تشكيل الـ Peptido طولياً .
3) تشكيل الـ Peptido عرضياً .

ويؤثر البنسلين كذلك على تركيب الأحماض والبروتينات النووية .

جـ- Aminoglycosides :

يقوم هذا المضاد الحيوي بارتباطه بالرايبوسومات بحيث يحد من نشاطه في تكوين البروتين .

د- Tetracyclines :

تقوم بتثبيط تكوين البروتينات من خلال ارتباطها مع الأحماض الأمينية والمحتوية على عنصر الكبريت .

هـ- Chloromphenicol :

يقوم هذا المضاد الحيوي بتأثيره على تكوين البروتين حيث يقوم بتثبيطه مـن خـلال تأثيره على الحامض النووي RNA .

و- Cephalosporins :

يؤثـر هـذا المضـاد الحيـوي علـى المرحلـة الثالثـة مـن مراحـل تكويـن جـدار الخلية البكتيرية .

ج- طرق استعمال المضادات الحيوية ومضارها العامة في الإنسان :

يفضل استخدام المضـادات الحيويـة بعـد القيـام بعـزل مسـبب المرض (الالتهـاب) ومعرفـة حساسـية المسـبب للمضـادات الحيويـة ، وعنـد تعـاطي المضـادات الحيويـة يجـب مراعاة ما يلي :

1. التأكد من عدم تحسس المريض للمضاد الحيوي المراد تعاطيه وذلـك خوفاً مـن حـدوث صدمة تحسسيه . هناك تفاوت بين درجة خطورة المضادات الحيوية في تسببها للحساسية للمريض ويمثل البنسلين أكثر المضادات الحيوية المحتمل إنتاجهـا للحساسـية ، والـتي قـد تودى بحياة الإنسان ، لذلك يجب التأكد مـن عـدم إظهـار المريـض لأعـراض الحساسـية للمضاد الحيوي المرغوب بتعاطيه بإجراء فحص الحساسية الجلدية .
2. عنـد إعطـاء أكـثر مـن نـوع مـن المضـادات الحيويـة مـع بعضهـا البعـض يجـب التـأكد بألاّ يكون لأحد المضادات تأثير سلبي على مفعـول الآخـر ، أو المشـاركة بـين أكـثر مـن نـوع لا يضعفهمـا ، مثـل مشـاركة البنسـلين مـع الــ Chloromphenicol أو مـع الـ Tetracyline يضعف تأثير كـل منهمـا ، ولا يوصـى بمشـاركة المضـادات الحيويـة القاتلة للجراثيم مع المضادات المثبطة لها .

3. عند تعاطي المضادات الحيوية يجب الاستمرار في تناولها حتى بعد اختفاء الأعراض السريرية بحوالي 48 ساعة ، وعدم اكتمال الجرعات لا يؤدي إلى القضاء التام على المسبب ، وهذا قد يؤدي إلى الانتكاسة في الإصابة .

4. يجب عدم أخذ المضاد الحيوي لفترات زمنية طويلة خوفاً من ظهور سلالات بكتيرية مقاومة لهذا المضاد ، وتنشأ المقاومة لدى هذه السلالات إما بالتكيف أو الطفرة . وينصح في هذه الحالة تعاطي مضادات حيوية مختلفة لنفس الحالة المرضية في فترات زمنية مختلفة .

د- طريقة Kirby - Bauer في فحص حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية :

يجب إجراء تجربة حساسية البكتيريا للمضاد الحيوي باستعمال نموّ نقيّ ، وليس خليطاً من أكثر من نوع من البكتيريا ، وإذا ما أجري الفحص ولأي سبب على خليط من النمو فإنه لا بد من متابعة إجراءات الفحص باستعمال نمو نقي من النمو الخليط Pure Subcultures .

من إيجابيات طريقة Kirby- Bauer أنها تضبط وتعاير معظم العوامل التي تؤثر في حجم حلقة القتل حول القرص باستثناء عامل تحسس البكتيريا للمضاد . وهذه العوامل هي حجم النمو المحقون في الوسط ، و PH الوسط وعمق (سمك) الوسط في الطبق ، وتركيز مادة الآجار ، ومعدل انتشار المضاد الحيوي .

الخطوات :

1. انقل خمس مستعمرات من النمو النقي المراد فحصه من الطبق الأصلي إلى أنبوب اختبار يحوي 4سم3 من Trypticase Soy broth و 1٪ مستخلصات الخميرة . ينشط هذا الوسط معظم أنواع البكتيريا باستثناء H. influenzae ، لذلك لا ينصح باستخدام هذه الطريقة في فحص البكتيريا صعبة الإرضاء مثل H. influenzae لأنها تحتاج إلى Chocolate agar .

2. ضع الأنبوب في الحاضنة لمدة 2 – 5 ساعات لإنتاج معلق متوسط العكورة .

3. خفف لمعلق إذا كان ذلك ضرورياً بالماء المعقم أو المحلول الملحي إلى درجة مساوية للكثافة المرئية بالعين المجردة للمحلول المعياري لكبريتات الباريوم المائية ($Ba\ Cl_2 . 2H_2 O$) إلى 99.6 سنتيمتراً مكعباً من 1٪ حامض الكبريتيك (0.36 N) . يجب تحضير المحلول المعياري كل شهر وحفظه في الظلام في حالة عدم الاستخدام .

4. لعمل تجربة الحساسية يفضل استعمال طبق كبير قطره 15 سنتيمتراً محتوي على وسط صلب لهذه التجربة Sensitivity Agar بسمك 4 ملم . يمكن وضع اثني عشر قرصاً على الطبق الكبير ، بينما في حالة استعمال الصغير يجب عدم استخدام أكثر من ستة أقراص . من الأفضل وضع الأقراص التي تنتشر بشكل جيد بجانب المحيط وذات الانتشار القليل في الوسط مثل Colistin, Polymyxin B, Vancomycin ثم Kanamycin .

5. تحقن الأطباق خلال 15 دقيقة بالنمو المخفف بشرط ألاّ تتغير معايرة المعلق وينشر النمو بالتساوي في اتجاهات مختلفة باستخدام Cotton Swab بحيث يغطى سطح الطبق بالكامل ، ولا يستخدم الـ Wire Loop لهذه الغاية . عند غمر الـ Swab في معلق النمو يلف على جدار الأنبوب الداخلي للتخلص من الزيادة العالقة على الـ Swab .

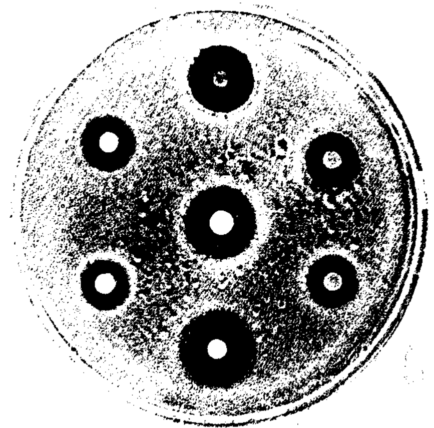
6. ينتظر 3 – 5 دقائق لجفاف سطح الطبق من النمو ، ثم توزع أقراص المضادات الحيوية بشكل متناسق بملقط معقم باللهب ، ويضغط بلطف فوق القرص لضمان التماس مع سطح الوسط .

7. توضع الأطباق في الحاضنة خلال 15 دقيقة ، لليوم التالي تحت 37°م وفي غياب ثاني أكسيد الكربون (هوائياً) .

8. في اليوم التالي ، يتم قياس قطر الحلقات بما فيها التي تكون 6 ملم بمسطرة أو أي مقياس آخر مناسب ، وعلى أسفل الطبق . يدل القياس 6 ملم على عدم وجود حلقة أي غير حساسة . إذا كان الوسط يحوي دماً فيجب أن يتم أخذ القراءات على سطح الطبق ،

وبوساطة جهاز قياس دقيق خاص . يمكن أخذ القراءات بعد 6 – 8 ساعات بشرط إعادة أخذها في اليوم التالي ومقارنتها بالجدول المعياري . يعتمد قطر حلقة تدمير النمو حول القرص بالإضافة إلى ما ذكر على العوامل التالية :

1) التركيز الأدنى لدمار البكتيريا .Minimum Inhibitory Conc (MIC) .
2) ذائبية المضاد الحيوي في الماء .
3) تركيز المضاد الحيوي في القرص



أقراص مفردة



أقراص متعددة في قطعة واحدة

جدول قياس قطر حلقات تدمير النمو بمعيار Kirby - Bauer

ANTIMICROBIAL AGENT	DISC CONTENT	ZONE OF INHIBITION (DIAMETER) IN mm		
		RESISTANT	INTERMEDIATE	SENSTTIVE
AMIKACIN/AMIKIN-(AN)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
AMOXICLLIN-(AML,AMX)	25 mcg	22 or less	23-30	31 or more
AMPICILLIN-(AMP)-For cocci	20 mcg	22 or less	23-30	31 or more
-For bacilli	20 mcg	12 or less	13-14	15 or more
AUGMENTIN-(AMC)-For Staph. &	30 mcg	19 or less	——	20 or more
-H. influenzae	——	——	——	——
AUGMENTIN -(AMC)-For Others	30 mcg	13 or less	14-17	18 or more
AZTREONAM/AZACTAM-(ATM)	30 mcg	15 or less	16-21	22 or more
BACTRACIN-(BO, B)	10 IU	08 or less	09-12	13 or more
CARBENICILLIN-(CAR-CB) For Pseudo	100 mcg	13 or less	14-16	17 or more
CEFACLOR-(CEC)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CEFAZOLIN/CEFAMEZIN-(KZ)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CEFIXIME/SUPRAX-(CFM)	5 mcg	15 or less	16-18	19 or more
CEFOPERAZONE-(CEP)	75 mcg	15 or less	16-20	21 or more
CEFOTAXIME/CLAFORAN-(CTX)	30 mcg	14 or less	15-22	23 or more
CEFOXITIN/MEFOXIN-(FOX)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CEFTAZIDIME/FORTUM-(CAZ)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CEFTIZOXIME/CEFIZOX-(ZOX)	30 mcg	14 or less	15-19	20 or more
CEFTRIAXONE/ROCEPHINE-(CRO)	30 mcg	13 or less	14-20	21 or more
CEFUROXIME/ZINACEF-(CXM)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CEPHADRXILE/CEDROX-(CFR)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CEPHALEXINE/KEFLEX-(CPX. CL)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CEPHRADINE/VELOCEF-(CH)	30 mcg	14 or less	15-17	18 or more
CHLORAMPHENICOL-(C)	30 mcg	12 or less	13-17	18 or more
CIPROFLOXACIN/CIPROFLOX-(CIP)	5 mcg	15 or less	16-20	21 or more
CLINDAMYCIN-(CNC, DA)	2 mcg	14 or less	15-16	17 or more
CLOXACILLIN-(CLX)	5 mcg	09 or less	10-13	14 or more
CO-TRIMOXAZOLE/BACTRIM-(SXT)	25 mcg	11 or less	12-16	17 or more
DOXYCYCLINE-(DOX)	30 mcg	14 or less	15-18	19 or more
ERYTHROMYCIN-(E)	15 mcg	13 or less	14-17	18 or more
GENTAMYCIN-(GN, GM)	10 mcg	12 or less	13-14	15 or more
IMIPENEM/TIENAM-(IPM)	10 mcg	13 or less	14-15	16 or more
LINCOMYCIN-(L)	2 mcg	09 or less	10-14	15 or more
METHICILLIN-(MET, DP)	5 mcg	09 or less	10-13	14 or more
MINOCYCLINE/MINOCIN-(MH)	30 mcg	14 or less	15-18	19 or more
NITROFURANTOIN-(FUR)	300 mcg	14 or less	15-16	17 or more
NORFLOXACIN/NOROXINE-(NOR)	5 mcg	15 or less	16-20	21 or more
NOVOBIOCIN	30 mcg	17 or less	18-21	22 or more
OFFLOXACIN/NOVECIN-(OFF)	5 mcg	15 or less	16-20	21 or more
PENCILLIN "G" -(P)- For cocci	10 IU	20 or less	21-28	29 or more
PIPRACILLIN/PIPRIL-(PRL)	100 mcg	14 or less	15-17	18 or more
STREPTOMYCIN-(S)	10 IU	11 or less	12-14	15 or more
TETRACYCLINE-(TE)	30 mcg	14 or less	15-18	19 or more
TOBRAMYCIN-(NN)	10 mcg	12 or less	13-14	15 or more
VANCOMYCIN-(Va)	30 mcg	09 or less	10-11	12 or more
TAZOCIN-(TZP) G-ve	[illegible]	⊆ 17	18-20	≥ 21

الوحدة الخامسة

العدوى بالبكتيريا
Infection by Bacteria

أ- التعريف بالبكتيريا المتطفلة والمرضية وغير المرضية :

اعتماد كائن حي على آخر في غذاء أو حماية ... الخ يعتبر تطفلاً بصرف النظر عن العلاقة التطفلية التي قد تكون مشاركة (تبادلية) أو كساكن طبيعي أو ضار بالعائل . فالبكتيريا على ضوء ذلك تعتبر كائناً متطفلاً سواء كانت ضارة **Pathogen** أم غير ضارة **Non Pathogen** .

يعرف الالتهاب **Infection** : بأنه ردة فعل العائل لعامل جرثومي عندما يغزو جسم العائل وتسمى أحياناً العدوى .

وتعرف الإصابة **Pathogenicity** : بأنها درجة قدرة الجرثومة على إحداث الإصابة .

ويعرف مصطلح **Pathogenesis** : بأنه كيفية حدوث المرض بفعل الجراثيم

إذا اعتبرنا أن الإصابة الجرثومية ما هي إلا عملية غزو لأنسجة عائل ما يقوم بها جرثوم معين فإننا ندرك أنه لنجاح هذه العملية يجب على ذلك الجرثوم المهاجم أن يتغلب على وسائل الدفاع التي يملكها العائل قبل أن يتمكن من إحداث المرض .

لكي ينجح جرثوم معين في إنتاج مرض ما في الإنسان يجب أن يتمكن من إتمام عملين مهمين هما :

1) أن يتمكن من الدخول إلى جسم العائل وهذا قد يحدث من خلال الجهاز الهضمي أو التنفسي أو الجروح أو غيرها .
2) أن يتمكن من التكاثر وأن يثبت نفسه في جسم العائل بعد الدخول .

ب- إفرازات البكتيريا السمية والأنزيمية وتأثيراتها على الإنسان :

تقسم السموم إلى قسمين اثنين هما :

1) السم الداخلي Endotoxin ، وتعرف بأنها أجزاء من الخلية البكتيرية يمكن استخلاصها من تلك البكتيريا بوسائل تحطيم فيزيائية أو كيميائية أو في حالة الوفاة والتحلل الطبيعي للخلية البكتيرية .

ويتصف السم الداخلي بأنه عبارة عن سكر معقد متحد مع دهن Lipopolysaccharide ثابت حرارياً ، غير أنتجيني ولا يستحث الأجسام المضادة ولا يتخصص في إصابة أنواع محددة من الأنسجة ، غالباً ما يتواجد في البكتيريا السالبة لصبغة جرام G-ve .

3) السم الخارجي Exotoxin وهي عبارة عن سموم تفرزها البكتيريا خارج أجسامها إلى الأوساط التي تحيط بها .

هي عبارة عن بروتين ذو وزن جزيئى عال ولا يؤدي إلى ظهور حمى ، يستحث تكوين الأجسام المضادة ، غير ثابت حرارياً وغالباً ما ينتج من البكتيريا الموجبة لصبغة جرام Gram Positive .

يوجد العديد من الأمثلة على السموم الخارجية منها :

1- Haemolysin سم يحلل الخلايا الدموية الحمراء .
2- Leucocidin سم يحلل الخلايا الدموية البيضاء .
3- Diphteria toxin سم يؤثر على عضلات القلب ، ويعمل على هبوط القلب في حالة وجوده في الدم .
4- Tetanospasmin سم يظهر أعراض مرض الكزاز ويؤدي إلى انقباض شديد في عضلات الرقبة والفكين .
5- Fibrinolysin يقوم هذا السم بتحليل خيوط الفيبرين .

وإليك أمثلة على حالات إصابة تعزى إلى السموم الداخلية :

1- حمى التيفوئيد .

2- الزحار العصوي .

3- السيلان .

4- الزهري .

5- التسمم الغذائي الناتج عن التلوث بالـ **Salmonella** .

الأنزيمات التي تفرز خارج الخلايا **Extracellular Enzymes** .

تفرز العديد من البكتيريا أنزيمات خارج أجسامها تؤدي إلى ضرر في جسم الإنسان مثل :

1)**Collagenase** يقوم بتحليل بروتين العضلات الحامضي الــ **Collagen** الـذي يساعد على انتشار المرض ، تفرز من البكتيريا المسببة لمرض الغنغرينة الغازية .

2)**Hyaluronidase** أنزيم يفرز من أكثر من نوع من البكتيريا يحلل الـ **Hyaluronic Acid** الحامض الرابط للخلايا في النسيج مما يؤدي إلى تفكيك ترابط الخلايا وهذا يؤدي إلى سهولة اختراق وغزو البكتيريا للنسيج .

3)**Coagulase** هذا الأنزيم يخثر البلازما ويحول بروتين الـ **Fibrinogen** إلى **Fibrin** تحيط خيوط الفيبرين بالخلية البكتيرية فتحمي نفسها من التهام الخلايا البيضاء .

4)**Streptokinase** : وهذا الانزيم يساعد على تنشيط الأنزيمات المحللة للبروتين ، ويستطيع أن يحلل البلازما المتجلطة مما يساعد على نشر البكتيريا في الأنسجة ، ويسمى هذا الأنزيم كذلك بـ **Fibrinolysin** .

جـ- انتشار البكتيريا غير المرضية في جسم الإنسان :

يولد الإنسان الطبيعي معقماً ويبدأ باكتساب الجراثيم الطبيعية من خلال تعامله مع البيئة ، فيبدأ عملية التنفس يبدأ المولود باكتساب الساكن الطبيعي في الجهاز التنفسي ،

ومع أول عملية رضاعة يبدأ باكتساب جراثيم الفم والجهاز الهضمي الطبيعية وكذلك فمن خلال تعرضه للهواء الخارجي والتعامل مع الناس المحيطين به يبدأ جلده باكتساب الساكن الطبيعي **Normal Flroa** أو **Commensal Flora** .

وهكذا نجد أن معظم أجهزة وأعضاء جسم الإنسان تسكنها مجموعة الجراثيم تسمى بالساكن الطبيعي مثل العيون ، والأذن ، والفم ، والحلق ، والجلد ، والجهاز التناسلي ، والأمعاء .

توجد مناطق في جسم الإنسان معقمة ولا تحتوي على ساكن طبيعي مثل الدم والبول وسائل النخاع الشوكي وغيرها . وتعتمد عملية استقرار جرثومة معينة في جسم الإنسان على مدى قدرة هذه الجرثومة على مقاومة قوى الإزالة في المنطقة بشكل أساسي ، ثم ملائمة الظروف المعيشية لها .

وهذا الساكن الطبيعي يؤدي وظائف عدة أكثرها أهمية قدرته على أن يلعب دور الحاجز ضد التجمع الجرثومي (تكوين مستعمرات) للبكتيريا الضارة **Pathogens** ، ويستثنى من ذلك حالة نقص مقاومة أو مناعة العائل ، أو تغير في البيئة المحيطة ، وتحت هذه الظروف يمكن للساكن الطبيعي أن يسبب أمراضاً للعائل ، ويسمى في هذه الحالة الجراثيم الانتهازية **Opportunist Pathogen** .

إن الساكن الطبيعي في مكان ما يكون غير ضار طالما هو موجود في موطنه فإذا انتقل إلى مكان آخر تجد أنه أصبح سبباً لأمراض شتى ومثال ذلك بكتيريا القولون ***E. coli*** الساكن الطبيعي للأمعاء الغليظة عند انتقالها إلى الجهاز البولي عبر الدم أو الأوعية اللمفاوية ، أو عن طريق خارجي تسبب التهاب المسالك البولية ، والساكن الطبيعي للفم يمكن أن ينتقل إلى الدم من خلال قلع سن أو ضرس فيسبب تعفناً في الدم ، وقد يؤثر على عضلات القلب ، وهكذا . إذاً الساكن الطبيعي في منطقة ما لا يضر في تلك المنطقة في العادة ويستثنى من ذلك حالة الساكن الطبيعي للفم فهو يلحق ضرراً بالبيئة الفموية رغم

عدم سيطرة ظروف غير طبيعية في الفم من نقص مناعة أو غيره ، وتفسير ذلك أن الساكن الطبيعي وتحت الظروف العادية يقوم بتخمير فضلات الطعام في الفم وينتج حامضاً يسبب النخر السني .

وتجمع كميات من المستعمرات الجرثومية في الفم لعدم النظافة والعناية به ، قد يؤدي إلى التهابات مختلفة في اللثة .

الساكن الطبيعي للجزء العلوي من الجهاز التنفسي ، ويشمل الأنواع والأجناس التالية :

1. *Staphylococcus* ***epidermidis (coagulase - ve)***
2. $\gamma + \alpha$ - hemolytic streptococcus .
3. *Haemophilus influenza* **and other Haemophilus Spp.**
4. Coliform bacilli bacteria .
5. Diphtheroid bacilli .
6. *Neisseria catarrhalis* .
7. *Candida albicans* .
8. Pneumococci .

الساكن الطبيعي للجلد :

1. ***Staph. epidermidis***
2. Micrococci Spp .
3. Diphteroid bacilli .
4. α - hemolytic streptococci .

الساكن الطبيعي للقناة الهضمية : الفم

1. Streptococci Spp.

2. Lactobacilli Spp.

3. Fusobacteria Spp. + Actinomyces Spp.

4. Bacteroides Spp.

5. Haemophili Spp.

6. Neisseria Spp.

2- المعدة Stomach معقمة .

3- الأمعاء الدقيقة : معقمة في أكثر من 35٪ من الأفراد ، وقد عزلت أنواع منها بشكل متكرر :

1. **Klebsiella Spp.** *and 2-E. coli* .

والأنواع الشائعة هي :

1. Strep .

2. Staph .

3. Diphtheroids

4. Clostridia Spp.

4- الأمعاء الغليظة (القولون) بشكل متكرر وتشمل :

1. *Escherichia coli* .

2. Bacteroides Spp .

3. Enterococci .

4. α - hemolytic Strep.

5. **Lactobacilli**

6. Klebsiella - Aerobacter .

وبشكل شائع تشمل :

1. Coliforms .

2. Clostridia Spp .

3. Diptheroids .

4. *Staph. epidermidis*

5. Fusobacteria .

6. *Candida albicans* .

وبشكل نادر وتشمل :

1. *Staph. aureus* .

2. Proteus Spp .

3. *Entaemoeba coli* .

4. Other Protozoa .

الوحدة السادسة

المناعة والتحصين

Immunity

أ- مقاومة الجسم للعدوى

تعرف المناعة بأنها قدرة الجسم على مقاومة المرض بمنع حدوثه أو تخفيف حدته .

يحوي الجسم عدداً من خطوط الدفاع منها الخارجية ومنها الداخلية .

أ- خطوط الدفاع الخارجية وتشمل :

1) عوائق ميكانيكية : وأهم هذه العوائق الجلد والأغشية المخاطية والطلائية ويعتبر الجلد أكثر مقاومة من الأنسجة المخاطية حيث تمنع طبقته الخارجية دخول الجراثيم إلى الخلايا الطلائية كما أن السوائل المخاطية تقوم بالتخلص من الميكروبات وإزالتها من على الأنسجة المخاطية ويساعد في هذه العملية الأهداب المبطنة لبعض أجهزة الجسم .

2) مواد قاتلة للبكتيريا : هناك عدد من المواد وسوائل الجسم تملك القدرة على مقاومة البكتيريا والقضاء عليها مثل أحماض المعدة وبعض الأنزيمات في الدم واللعاب مثل أنزيم اللايسوزايم وتفصيل ذلك :

1- أنزيم **Lysozyme** : وهذا الأنزيم يتواجد في دموع العين واللعاب والبول والعرق ، ويقوم بتدمير جدار خلية البكتيريا وبخاصة الموجبة لصبغة جرام حيث يفك الروابط بين مركبات جدار الخلية الرئيسية وأهمها **Muramic acid** و **Glucoseamine** .

ويتم إنتاج هذا الأنزيم من الجسم الحال الـ **Lysosome** في الخلايا ، ولذلك يفرز من قبل الخلايا البيضاء للقضاء على البكتيريا أثناء عملية الابتلاع . ويفرز هذا الأنزيم من خلايا الغشاء المخاطي للجهاز التنفسي والهضمي وخلايا الطحال والعقد اللمفاوية والخلايا البيضاء الوحيدة **Monocyte** .

2- **Basic Polypeptide** : وتشمل هذه المجموعة مركبات **Spermine** و **Spermidine** التي لها القدرة على قتل عصيات السل وأنواع من المكورات العنقودية ، ويلاحظ أن

الأرجنين Arginine واللايسين Lysine يوجدان في بروتين أساسي يسمى Protoamine و Histone ، وهذه المواد لها القدرة على القضاء على أنواع من الجراثيم .

3- Properdin : عبارة عن globulin - γ من نوع M ، ويبلغ تركيزه في المصل 25٪ مايكروجرام ، ويعتبر الطريق البديل للمكمل عند تنشيطه بحيث يحول من الشكل غير الفعال إلى الفعال . ويؤثر على البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام ، ويحتاج إلى أيونات المغنيسيوم لإتمام عمله .

4- الإنترفيرون Interferon : عبارة عن بروتين ينتج من الخلايا مبكراً وقبل الأجسام المضادة وينتج استجابة لدخول فيروسات حية أو ميتة ، نشيطة أو غير نشيطة . وإذا أنتج في الخلايا فإنها تحمي الجسم ضد أنواع أخرى من الفيروسات ليس لها علاقة بالفيروس الأول من الناحية الأنتجينية . يتميز هذا البروتين بثباته في الأجواء الحامضية . يمكن فصله بسهولة عن الفيروسات المسببة للإصابة ، والمسببة في إنتاجه .

ب- خطوط الدفاع الداخلية وتشمل :

1) الالتهام (البلعمة) Phagocytosis

يمكن التعبير عن هذه العملية بالدفاع الخلوي ، وهي من أهم وأكثر الأنواع التي لها القدرة على الدفاع عن الجسم المحصن وغير المحصن في حالة تعرضه إلى أي غزو من الجراثيم ، والخطوات الدفاعية التالية تحدث عند التعرض لمسببات الالتهابات :

1. تتضيق الأوعية الدموية لفترة قصيرة جداً ، ثم تتوسع ليتمكن الدم من التدفق بكميات أعلى من المعدلات الطبيعية .
2. ينخفض معدل تدفق الدم وتتحرك الخلايا البيضاء باتجاه موضع الغزو .
3. تدخل الخلايا البيضاء لتكون البلعم الكبير Macrophage .

4. تأخذ الخلايا البيضاء عديدة تشكل النواة Polymorphonuclear Leucocytes الدقائق الجرثومية أو أجزاءها ، وتتجمع خارج الأوعية الدموية ، لكن الغالب منها يموت . ثم يرتفع معدل وجود البلعم الكبير Macrophage بحيث تتجمع وتصبح هي السائدة خلال فترة الشفاء .

تختلف استجابة الخلايا البيضاء اختلافاً كبيراً معتمدة على نوع النسيج المتأثر وطبيعة الجراثيم المسببة للإصابة . فربما تؤدي عملية ابتلاع الخلايا البيضاء لمسببات الأمراض القضاء على هذه المسببات ، أو تلعب الأولى دور الناقل والمساعد على انتشار المرض ، فابتلاع الخلايا البيضاء للجراثيم لا يؤدي دائماً إلى القضاء عليها ، فربما تتكاثر الجراثيم داخل الخلايا البيضاء وتفجرها ثم تبتلع من خلايا بيضاء جديدة ، وهكذا تتكرر العملية كما يحدث في جراثيم السل مثلاً .

الخلايا الالتهامية Phagocytic Cells :

هناك مجموعتان من الخلايا تمتلك القدرة على الالتهام هما :

1. الملتهم الكبير Macrophage والتي توجد في الأنسجة والدم .
2. الملتهم الصغير Microphage والتي توجد في الدم .

1. يختلف النوع الأول (الملتهم الكبير) من حيث موقع الخلايا ومظهرها وحجمها وحركتها ، لكن تتصف جميعها بوظيفتها الالتهامية وموقعها النسيجي في أغلب الأحيان ، فعند وجودها في الكبد تسمى Kupffer Cells .

وفي الجهاز العصبي Microglial Cells وفي النسيج الضام Histocytes وفي الدم Monocytes ، وفي السائل المتكون نتيجة الالتهاب تسمى فقط Macrophages . ويحتوي الكبد الذي هو جزء من الجهاز الطلائي الشبكي R.E.S. على أعلى نسبة من هذه الخلايا إذا قيس ذلك على أساس الحجم المطلق . ويحتوي الطحال على نسبة أعلى على أساس الجرام الواحد .

يبلغ حجم البلعم الكبير 15 – 20 مايكروميتراً ولا تكون هذه الخلايا أجساماً مضادة ، وتشير الأدلة غير المباشرة أن هذه الخلايا دوراً إضافياً بتعاونها مع خلايا T في مساعدة خلايا B في الإستجابة لعدد **انتجينات** وهو :

أ. تتناول هذه الخلايا **لأنتجينات** خاصة في حالتها الجزيئية (مجزأة) .

ب. تظهر **الأنتجينات** المتحدة بأسطح هذه الخلايا وبكمياتها القليلة تأثيراً مناعياً أكبر مما لو لم تكن متحدة .

ج. تلتصق على أسطح الزجاج والبلاستيك ، وفي خلايا الطحال يجتمع معظم الأنتجين لحث خلايا B اللمفاوية لتميز خلايا البلازما المفرزة للأجسام المضادة فقط في وجود الخلايا الملتصقة (البلعم الكبير) وخلايا T .

تنشأ الخلايا الالتهامية النسيجية بشكل أكثر من نخاع العظم ما عدا التي تكون موجودة في السائل المتكون عند الالتهاب حيث تكون من أصل دموي .

نلاحظ أن الجهاز الطلائي الشبكي يلعب دوراً مهماً في إنتاج الخلايا الالتهامية سواء الكبيرة منها كما كان واضحاً ، أو الصغيرة كما سيتضح ، ومن المعلوم أن الجهاز الطلائي الشبكي بمكوناته الخمسة : الكبد والطحال ونخاع العظم والعقد اللمفاوية والغدة الزعترية **Thymus gland** له الدور الأكبر في تكوين المناعة بشكل عام في الجسم .

2– اما خلايا البلعم الصغير **Microphages** فإنها تختص بالخلايا الالتهامية البيضاء التي تتواجد في الدم و تنقسم الخلايا البيضاء إلى قسمين هما :

أ) الخلايا المتحببة **Granulocytes** وتشمل :

1) الخلايا البيضاء المتعادلة **Neutrophil** .

2) الخلايا البيضاء الحامضية **Eosinophil** .

3) الخلايا البيضاء القاعدية **Basophil** .

وتحوي في داخل السيتوبلازم حبيبات كبيرة زرقاء في القاعدية ، وأصغر حمراء في الحامضية ، وناعمة دقيقة بنفسجية شاحبة في المتعادلة ، وتكون النواة غير ثابتة الشكل ، ولذلك تسمى بالخلايا عديدة تشكل النواة **Polymorphonuclear Leucocytes** وتبلغ نسبة وجود الخلايا المتعادلة حوالي 55-70٪ والحامضية 4-6٪ والقاعدية 0.5-1٪.

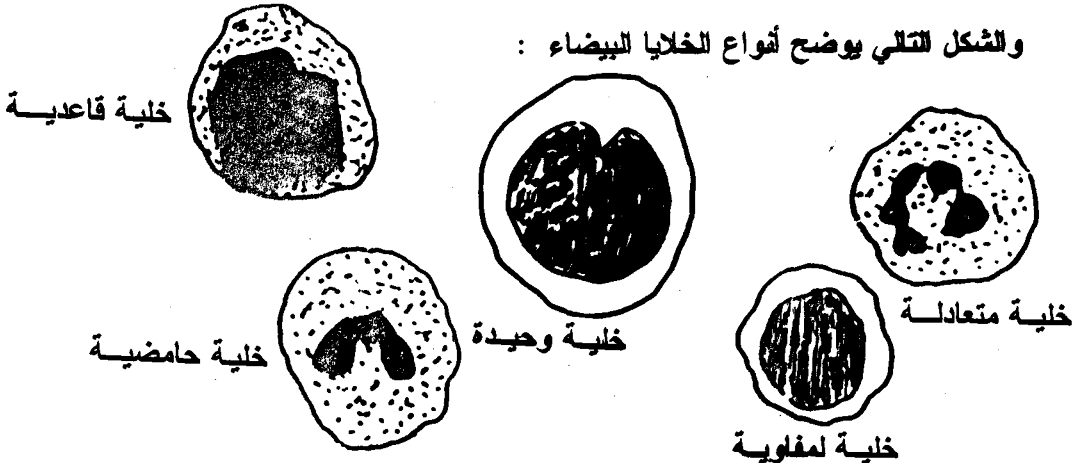
وترتفع نسبة تواجد الخلايا المتعادلة في حالات التعرض للأجسام الغريبة ، وتلعب الدور الأكبر في عملية الالتهام ، بينما ترتفع الخلايا الحامضية في حالات التحسس والتعرض للأمراض الطفيلية خاصة الديدان حيث ينتج عنها حالة تحسس .

أما الخلايا القاعدية فترتفع في حالات التسمم بالمعادن وحالات أخرى .

ب) الخلايا غير المتحببة **Agranulocytes** ويطلق عليها أيضاً الخلايا وحيدة النواة **Mononuclear Cells** حيث لا يحتوي السيتوبلازم على حبيبات كما هو الحال في الخلايا المتحببة . وتشمل :

1. الخلايا الوحيدة **Monocytes** وتبلغ نسبتها 5 - 8٪ ، وتحوي نواة واحدة كبيرة محتوية على نتوء .
2. الخلايا اللمفاوية **Lymphocytes** وتبلغ نسبتها 20 - 30٪ ، وتحوي نواة كبيرة تشغل حيزاً واسعاً من سيتوبلازم الخلية ومنها الخلايا اللمفاوية الصغيرة والكبيرة .

والشكل التالي يوضح أنواع الخلايا البيضاء :



خطوات عملية الالتهام Phagocytosis

1. التجاذب الكيميائي Chemotaxis : تفرز الجراثيم وخاصة البكتيريا مواد قابلة للذوبان لها القدرة على جذب الخلايا المتعادلة والحامضية والوحيدة . وينتج المضيف (العائل) عوامل جذب كجزء من ردود الفعل . ويلعب المكمل دوراً مهماً في عملية التجاذب .

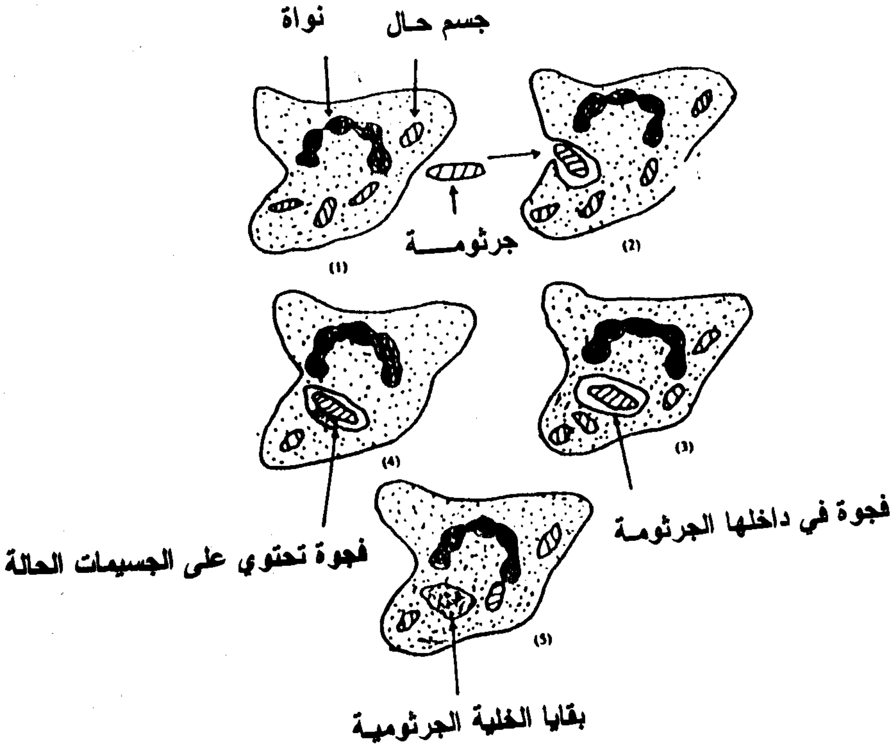
تتجمع خلايا عديدة تشكل النواة حول مسبب الالتهاب . وتطلق الأنسجة مواد تجذب الخلايا البيضاء باتجاهها مثل Phlogistine و Leucotaxine وتلعب الأجسام الحالة الـ Lysosomes دوراً في عملية التجاذب هذه . وقد وجد أن توسع الأوعية الدموية ضروري لتجمع الخلايا البيضاء في الأنسجة . فلو منعت عملية توسع الأوعية الدموية ، فإن النتيجة عدم تدفق وتجمع الخلايا البيضاء ، وهذا يمكن الجراثيم من تثبيت الأقدام تمهيداً للتكاثر والانتشار . لذلك نرى أن الساعات الأولى من الإصابة مهمة للتخلص من الجراثيم الغازية .

2. تحدث عملية الالتهام على مرحلتين هما أ) تماس الخلية البيضاء مع الجسم الغازي أي ما يحدث على سطح الخلية (أي خارجها) و ب) ما يحدث في داخل الخلية من إفراز الجسم الحال Lysosomes للأنزيمات الهاضمية ومنها .

1. Beta - acety1 - glucose amine hydrolase .
2. Beta - glucoronidase .
3. Phagocytine .
4. Lysozyme .
5. Cathepsin .
6. Acid Phosphatase .

بعد ذلك قد تكون نتيجة التفاعل بين الجرثومة والخلية الالتهامية واحدة من الاحتمالات التالية :

1. تحطم الخلية الجرثومية من دون أن يظهر أي ضرر للخلية البيضاء .
2. بقاء الجرثومة داخل الخلية البيضاء بشكل مؤقت أو دائم يتبعها بعد ذلك قذف للجرثومة دون تغير لآي منهما .
3. تحطم الخلية الالتهامية من دون أن يظهر أي ضرر على الجرثومة .
4. تحطم الإثنين الخلية الجرثومية والخلية الالتهامية . والشكل التالي يوضح الاحتمال التقليدي في عملية الالتهام :



خطوات الالتهام

المناعة المستمدة من السوائل الدموية والخلايا اللمفاوية

Humoral & Cellualr Immunity

لقد عرف منذ أعوام الخمسينات أن الخلايا الأساسية المنتجة للأجسام المضادة هي خلايا البلازما Plasma Cells ، وهكذا تصبح هذه الخلايا هي المسيطرة في الأنسجة بعد حقنها بالأنتجين .

وجد الباحث Gowans أن الخلايا المنتجة لردود الفعل المناعية في حالة حقن أجسام غريبة هي خلايا لمفاوية صغيرة Small Lymphocytes حيث صنفت إلى صنفين اثنين هما :

1- T. Cells مشتقة من الغدة الزعترية Thymus .

2- B-Cells مشتقة من كيس (جورب) Bursa الطيور ، محتمل من نخاع العظم في الثديات ، وهذه الخلايا مستقلة عن الغدة الزعترية .

تعتمد النشاطات المناعية ضد أي أنتجين على مدى تعاون خلايا T وخلايا B والمساعدة الإضافية للخلايا الالتهامية الكبيرة ، وعلى البلعم الكبير Macrophages المتحرك وعلى الخلايا الشبكية .

إن الأنتجينات المشتقلة عن خلايا T تستطيع أن تستحث خلايا B دون مساعدة خلايا T وخلايا البلعم الكبير Macrophage .

الخلايا اللمفاوية Lymphocytes

خلايا T وخلايا B

الخلايا اللمفاوية خلايا صغيرة نسبياً (5 – 15 مايكروميتر) دائرية موجودة في الدم والسائل اللمفاوي والأنسجة الضامة .

تختلف الخلايا B و T من حيث الأصل وجزيئات السطح الكبيرة وأنموذج دورانهما وكيفية تعاملهما مع الأنتجنيات .

لقد وجد بأنه من الضروري جداً التعاون بين هذين النوعين من الخلايا اللمفاوية لإنتاج ردود الفعل المناعية المناسبة . ووجد أيضاً من سلسلة من الدراسات بأن الخلايا النشيطة في الغدة الزعترية ونخاع العظم هي مصدر إنتاج خلايا T وخلايا B على الترتيب . ووجد كذلك بأن الخلايا المنتجة للأجسام المضادة مشتقة من نخاع العظم وليس من الغدة الزعترية . وهذا يدل على أن خلايا B هي المسؤولة عن إنتاج الأجسام المضادة المشتقة من جراب الطيور Bursa of Fabricius حيث تبدأ فيه إنتاج الأجسام المضادة ، في حالة الثديات التي لا تحوي جراب الطيور فإنه من المعتقد بأن مصدر خلايا B التي تكون الأجسام المضادة يكون في نخاع العظم أو في العقد اللمفاوية أو في التركيبات اللمفاوية المتحدة بالأمعاء مثل الزائدة الدودية أو اللوزتين .

بينما تنشأ خلايا T اللمفاوية من الخلايا الأم في نخاع العظم وتهاجر إلى الغدة الزعترية حيث تنقسم بسرعة (زمن التضاعف حوالي 8 ساعات) . وتموت غالبية الخلايا المنقسمة بسرعة تاركة الغدة الزعترية بينما تنضج الناجية منها ، وهكذا فإما أن تدخل الأخيرة إلى الخلايا الأم والمكتسبة من قبل الغدة الزعترية أو يحتمل أن تدخل إلى أنسجة أخرى تحت حماية هرمون الغدة الزعترية .

3) الإنترفيرون Interferon :

تعرف مادة الإنترفيرون بأنها بروتين تنتج من خلايا العائل عندما تنشط بفعل أنواع غير نشيطة من الفيروسات ، تنتج هذه المادة بشكل مبكر قبل إنتاج الأجسام المضادة .

لقد وجد أن الحيوان أو النسيج الذي يصاب بالفيروس (الحمه) تكون له القدرة على مقاومة الإصابة إذا ما تعرض إلى فيروس آخر حتى لو لم يكن له علاقة بالفيروس

الأول ، وقد عرفت هذه الظاهرة بالتداخل الفيروسي . ولا يشترط في الفيروسات المتداخلة أن تكون حية لكي تكون مؤثرة .

إن مادة الإنترفيرون هي ناتج طبيعي للخلية العائل وليست تابعة للفيروسات التي حفزت الخلية .

فعند حدوث الإصابة بالأنفلونزا مثلاً يصبح عدد من الفيروسات غير فعال وبعض الكمية من الإنترفيرون تنتج مبكراً وعندما تتعرض الخلايا التي أنتجت **الإنترفيرون** إلى فيروسات فعالة ، فإن هذه الفيروسات لا تنمو فقط ، بل إنها تسبب إنتاج كمية اخرى من تلك المادة ، وكنتيجة لهذا إذا عاش هذا العائل فترة أطول فإن الإصابة ستتجدد وتختفي تلقائياً لأن الإنترفيرون يمنع الفيروسات من النمو ويوقفها عند هذا الحد .

أصيبت فئرات بالأنفلونزا في رئاتها ، فبدأت الفيروسات بالنقصان عندما يكون الإنترفيرون قد وصل إلى أعلى مستوى بينما نجد في هذا الوقت أن إنتاج الأجسام المضادة قد بدأ لتوه .

ب- مولدات الضد (Antigens) والأجسام المضادة والمتمم :

يعرف الأنتجين بأنه جسم غريب ، ذو وزن جزيئي عال ، قد يكون بروتينا ، إذا دخل جسم العائل استحثه على تكوين الأجسام المضادة ، وتفاعل معها بتخصصية . ويقصد بالغرابة أن لا يحتوي الجسم المستقبل على تركيبة الانتجين أو تركيبة مشابهة له ، وأن يكون ذا وزن جزيئي عال ، فكلما زاد الوزن الجزئي للمركب ، كان أكثر احتمالاً للغرابة ، لان ارتفاع الوزن الجزئي يزيد من تعقيد المركب ، ويعتبر البروتين أنتجيناً جيداً ، ولكن ليس كل أنتجين يجب أن يكون بروتينا ، فقد يكون الأنتجين سكرا معقداً **Polysaccharide** وقد يكون المركب الأنتجيني ناتجاً عن اتحاد السكر المعقد مع البروتين ، وقد يكون ناتجاً عن اتحاد السكر مع البروتين مع الدهن ، لكن لم يثبت أن الدهن لوحده يمكن أن يلعب دور الأنتجين الجيد .

الأجسام المضادة Antibodies :

عبارة عن بروتينات تتكون استجابة لدخول الأجسام الغريبة ، وهذا البروتين عبارة عن جاما جلوبيولين Globulin -ɣ ، وبنسبة لا تقل عن 80٪ تشكل الأجسام المضادة IgG والباقي يتكون من Ig D, lg A, lg M ثم lg E وتختلف عن بعضها البعض في أوزانها الجزيئية .

تتواجد الأجسام المضادة في مصل الحيوان وتسمى بالجلوبولين المناعي Immunoglobulin (lg.) ويتفاعل فقط مع الأنتجين الذي سبب تكونه أو المركبات الشبيهة به .

إن أهم صفة مميزة للأجسام المضادة هي امتلاكها لمنطقة متغيرة في جزيء البروتين تمكنها من التفاعل بصورة متخصصة مع الأنتجين .

إن الاختلاف التركيبي للأجسام المضادة كبير جداً في النوع الواحد من الحيوانات بحيث يزيد على عدد البروتينات الأخرى التي يتمكن ذلك النوع من تكوينها . فعدد الاختلافات في جزيئات الأجسام المضادة التي يمكن للشخص الواحد أن يكونها هي 10^{7} ، ولكن في اللحظة الواحدة لا يمكن أن يكون العدد أكبر من عدد الخلايا اللمفاوية من نوع B والذي يساوي 10^{12} .

أنواع الأجسام المضادة		السلسلة الثقيلة		
صنف الكلوبيولين المناعي (Ig)		الاسم		الرمز
ج	IgG	كاما	(GAMMA)	γ
أ	IgA	ألفا	(ALPHA)	α
م	IgM	ميو	(Mu)	μ
د	IgD	ديلتا	(DELTA)	δ
ى	IgE	ابلسون	(EPSILON)	ε

ولقد وجـد أن الأنواع الثلاثـة الأولى Ig M, Ig A, Ig G تحوي فروعاً هي Ig G1, Ig G2, Ig G3, Ig G4 . وأما النـوع A فيحـوي Ig A1, Ig A2 والنـوع M يحوي Ig M1 , Ig M2 يوجد على كل جسم مضاد منطقة يتفاعل عندهـا الجسـم المضـاد من أهم مميزات الأجسام المضادة عن غيرهـا مـن البروتينـات . تسـمى هـذه المنطقـة منطقـة النشاط في الجسم المضاد يتأثر إنتاج الأجسام المضادة بعوامل مختلفة مثـل التعـرض لمسـببات المرض في السابق ، والسن والغذاء والفيتامينات والأشعة المؤينة وإنتاج الهرمونات ودرجات الحرارة انخفاضاً وارتفاعاً .

المتمم (المكمل) Complement :

يستخدم تعبير المكمل أو المتمم ليعني مجموعة من البروتينـات الموجـودة في أمصـال الحيوانـات الفقاريـة ، والـتي تتحـول إلى بروتينـات نشـطة نتيجـة ارتبـاط الأجسـام المضـادة بالأنتيجـات ومـن ثـم تصبـح هـذه البروتينـات النشـطة قـادرة علـى إحـداث تأثيرات متلفة للأغشية .

يقوم المكمل بالمساهمة في التدمير المناعي لجميع مقومات الدم مثل الخلايا الحمـراء والبيضاء والصفائح ، وفي قتل الجراثيم السالبة لصبغة جرام واللولبيات وفي تسـريع عمليـة البلعمة وتنقية الدم وتحريك الخلايا البيضاء إلى مواقع الالتهاب وغيرها .

يتكون النظام المكمـل مـن 11 بروتينـاً مختلفـاً يرمـز لهـا بـالرمز C وتكـون مرقمـة مـن 1 – 9 ، اي C_1 - C_9 حيـث يوجـد ثلاثـة بروتينـات مـن نـوع C1 تسـمى هـذه البروتينات مكملة لأنها تكمل أو تحمل تأثيراً مكملاً لبعض التفـاعلات الـتي تجـري مـا بـين بعض البكتيريا والمواد التي تحلل البكتيريا (أجسام مضادة تسمى Lysins) حيث إنه لن يتم عمل هذه المحللات في غياب البروتينات المكملة .

ومن أكثر التجارب المستعملة مخبرياً لتوضيح عمل المكملات تجربة تثبيـت المكمـل Complement Fixation Test ، وتتلخـص بإضافـة الأنتجيـن إلى الأجسـام المضـادة ،

حيث يكون أحدهما معروفاً ، وعندما نريد أن نتأكد من وجود الآخر يضاف إليهما كمية معروفة ومحددة من المكمل ، فإذا حصل اتحاد بينهما يتم استهلاك المكمل أي تثبيته وإشغاله ، وهذه المرحلة الأولى أو التفاعل الأول . ثم يتم الكشف عن هذا التفاعل بإضافة معلق الخلايا الحمراء فإذا حصل تحلل دل ذلك على عدم حدوث تفاعل بين الأنتجين والأجسام المضادة ، وإذا لم تتحلل دل ذلك على استهلاك المكمل بسبب التفاعل بين الجسم المضاد والأنتجين .

جـ- المناعة الطبيعية والمكتسبة والحساسية والتحصين ضد الأمراض المعدية :

تعني المناعة كل الخواص والمزايا التي يحملها عائل ما وتتعلق بمقدرة ذلك العائل على مقاومة أي عامل مسبب للإصابة أو العدوى يمكن لهذه القدرة أن تكون في درجات متنوعة حسب الظروف المحيطة أو حسب الكائن العائل أو الكائن المسبب للمرض وقدراته .

هناك نوعان من المناعة هما :

1- المناعة الطبيعية **Natural Immunity** :

وتعرف هذه بأنها المناعة التي لم تكتسب مع الوقت وخلال أو نتيجة لتعرض العائل لتجارب سابقة أو اتصاله بالكائن المسبب للمرض ولا يعرف الكثير عن آلية هذا النوع من المناعة .

2- المناعة المكتسبة **Acquired Immunity** :

وهذه تضم كل الطرق الدفاعية التي يكتسبها الفرد خلال اتصاله بمسببات الأمراض أو الإصابات ، ومحورها الأساسي إنتاج الأجسام المضادة ، وتختلف عن المناعة الطبيعية أساساً في أنها لا تورث أي لا تنتقل من الآباء إلى الأبناء ، وفي أنها تتخصص في مقاومة نوع واحد من المسببات للأمراض وتقسم إلى نوعين هما :

أ) مناعة مكتسبة سلبية (غير نشطه) Passive :

وتعني وجود قدرة لدى العائل على مقاومة مؤقتة ضد مرض معين ناتجة عن إدخال أجسام مضادة ضد هذا العامل جاهزة التكوين ، تم إنتاجها في جسم حيوان آخر أي أن العائل يشارك في عملية إنتاج تلك الأجسام المضادة لنفسه ، ولآن هذه الأجسام المضادة تتلف باستمرار ولا تستبدل بأجسام جديدة في جسم العائل ، فإن هذا النوع من المناعة يكون قصير العمر أو مؤقتاً (عادة بضعة أسابيع) وتستمر المناعة السلبية المكتسبة من الأم إلى الجنين لفترة تتراوح بين 4- 6 شهور وتنتقل من خلال المشيمة وحليب الأم .

ب- مناعة مكتسبة إيجابية (نشطة) Active :

وهذه حالة مقاومة تتواجد لدى كائن ما نتيجة لاتصاله بعوامل غريبة قد تكون كائنات حية دقيقة أو منتجاتها كالسموم . يستغرق إنتاج هذه المناعة وقتاً قد يصل إلى بضعة أسابيع وتمتاز بطول فترة بقائها والتي قد تصل إلى عدة سنين إن لم يكن طول الحياة .

تنتج المناعة المكتسبة الإيجابية من خلال الإصابة بالمرض أو من خلال حقن المطاعيم ، وفي كلتا الحالتين يقوم جسم العائل بإنتاج الأجسام المضادة ضد هذه الأجسام الغريبة .

فرط الحساسية :

تعرف ظاهرة الحساسية المفرطة بأنها تحدث فيها زيادات كبيرة في ردود فعل الجسم ضد مؤثرات خارجية ، وتستعمل في مجال علم الأمصال والمناعة على أساس أن ردود الفعل الزائدة ذات أسس مصلية .

هناك نوعان من حالات الحساسية المفرطة ، واحد فوري حيث ينتج رد الفعل الزائد فور تعرض الجسم للأنتجينات ، والثاني مؤجل حيث يحدث رد الفعل الزائد بعد فترة قد تطول عدة ساعات ، وضمن النوع الأول تظهر ظاهرة صدمة الحساسية المفرطة

والتي تتلخص في أن اتحاد الأنتجينات بأجسامها المضادة يقود إلى دفع بعض الخلايا لإنتاج أو اطلاق بعض المركبات **الكيميائية** ، وهذه تؤدي إلى تهيجات أو إشارات معينة في الأنسجة محدثة بذلك أضراراً مختلفة ، ومن أكثر هذه المركبات الكيميائية انتشاراً هي مركبات الـ **Histamin** والـ **Serotonin** وتعتبر هذه المركبات الكيميائية هي المسئولة عن أعراض ومظاهر الصدمة التحسسية وعادة ما تعتمد أعراض هذه الحالة على العضو الذي يتم فيه التحام الجسم المضاد بالأنتجين الخاص به . ومن الأعراض التي تعطيها هذه المواد تسهيل انقباض وانبساط العضلات وزيادة نفاذية الشعيرات الدموية وهذه تقود إلى حدوث التشنجات في العضلات والعضو الحامل لها بالإضافة إلى ظهور أعراض جلدية مثل الاحتقان والاحمرار وما يحدث في حالات معينة عند تكوين أجسام مضادة لأنتجين ما تلتصق هذه الأجسام المضادة بكريات الدم البيضاء مثلاً ، وإذا ما أعيد إدخال أنتجينات مشابهة لتلك التي أعطت الأجسام المضادة ، فإن هذه الأنتجينات الجديدة تلتحم بالأجسام المضادة المرتبطة أو بكريات الدم البيضاء القاعدية أو الخلايا الأخرى مما يدفع مركبات الهستامينة أو السيرتونين معطية تلك الصدمة .

د- التشخيص المصلي لعدد من الأمراض البكتيرية مثل :

1) التيفوئيد **Typhoid** :

يتم تشخيص مرض التيفوئيد مصلياً باستخدام فحص **Widal** ولإجراء ذلك نحتاج إلى عينة مصل للمريض وأنتجيات هي :

Salmonalla typhi **O Ag.**
S. typhi **H Ag.**
S. Para typhi A **O Ag.**
S. P. T. A. **H Ag.**
S. P. T. B. **O Ag.**
S. P. T. B. **H Ag.**

ومفاعلة المصل مع هذه الأنتجينات نوعياً على الشريحة الزجاجية لإظهار التخثر وفي حالة ظهور نتيجة إيجابية تجرى عملية معايرة لمعرفة تركيز الأجسام المضادة لمعرفة حالة الإصابة عند المريض .

2) الحمى المالطية **Malta fever** وتسببها بكتيريا اسمها :

Brucella abortus*, *B. melitensis* and *B. suis

ويمكن إجراء الفحص على عينة مصل على الشريحة بمفاعلتها مع الأنتجينات الثلاثة ، ثم مع أي منها يحدث تخثير (نتيجة إيجابية) تكون هي المسببة للمرض ، ويمكن عمل معايرة لمعرفة تركيز الأجسام المضادة . يمكن أحياناً أن تجمع الأنتجينات مع بعضها البعض من دون فصل لذلك ، وفي هذه الحالة لا يمكن تحديد نوع المسبب بالضبط .

3) الحمى القرمزية **Scarlet fever**

تسببها بكتيريا اسمها ***Strep. Pyogen*** مفرزة للسموم الخارجية ، ومن هذه السموم سم يسبب أعراض التهاب المفاصل الروماتومي **Streptolysin - O** ويتم الكشف عن تركيز الأجسام المضادة لهذا السم لتدل على الإصابة بهذه البكتيريا ويسمى الفحص الذي يشخص هذه الحالة **A. S. O. T** وتسبب هذه البكتيريا التهابات الحلق واللوزتين بشكل متكرر .

الوحدة السابعة

البكتيريا المرضية
Pathogenic Bacteria

1- المكورات العنقودية Staphylococcus

يتبع لهذا الجنس عدد من الأنواع أهمها :

Staph.aureus , S. *epidermidis* & S. *saprophyticus*

الصفات : موجبة التفاعل مع صبغة جرام g + ve ، كروية الشكل ، عنقودية الترتيب ، غير متحركة ، وغير منتجة للأبواغ ، تنمو على الأوساط الزراعية البسيطة بشكل جيد ، ويمكن عزلها على وسط زراعي يحوي تركيزاً عالياً من ملح الطعام ، ومثال ذلك Mannitol Salt Agar (M.S.A) حيث يعتبر وساطاً اختيارياً لهذه البكتيريا .

طرق العدوى : تسبب المكورات العنقودية التهابات في الجلد مكونة بثوراً وتقرحات بالإضافة إلى مضاعفاتها لالتهابات الجروح والحروق ، وقد تسبب التهاب السحايا والمسالك البولية ، وتعفن الدم Septicemia والتهاب الاذن Otitis وملتحمة العين Conjunctivitis كما أن ال S. aureus ، تسبب التهاب العظام Osteomyelitis ، وقد تسبب التهاب الرئة كإصابة ثانوية للأنفلونزا ، وتسبب كذلك التسمم الغذائي الناتج عن السم المعوي Enterotoxin الذي تفرزه البكتيريا في الوسط الذي تنمو فيه ويؤدي إلى التهاب الأمعاء Enteritis .

وتنتقل العدوى بتناول الطعام الملوث بالبكتيريا أو سمومها الخارجية وتلوث الجروح والحروق ، ومن إستعمال أدوات المصابين بالجهاز التنفسي أو من إفرازاتهم التنفسية .

التشخيص : تجمع العينات المختلفة وحسب موقع الإصابة ، وتزرع على الأوساط الزراعية الخاصة مثل MSA ويتم تشخيصها زراعياً ثم تحضر شرائح وتصبغ بصبغة جرام ، ويتم التأكد منها .

الوقاية : التأكد من نظافة وخلو الأطعمة من أي تلف ، تجنب إستخدام الأدوات الشخصية للمصابين وتجنب مخالطتهم ، وتطهير الجروح والحروق وتغطيتها .

2- المكورات السبحية Streptococci :

يتبع لهذا الجنس أنواع منها :

1- *Sterp. pyogen* , *S. viridans* , *S. fecalis*

وقد صنفت وسميت على أساس تحليلها للدم وهي :

β - hemolytic Strep. , α - hemolytic Strep. , γ - hemolytic Streptococci

تتصف هذه البكتيريا بأنها g + ve ، كروية ، تترتب على شكل سلاسل لا تنتج أبواغاً وغير متحركة ، تنمو على Blood Agar بشكل جيد ، وتعطي تحللاً كاملاً آو جزئيا أو لا تعمل على تحلل الدم .

طرق العدوى : تسبب المكورات السبحية إصابات شتى أكثرها شيوعاً هي إصابة الحلق واللوزتين وتسبب الحمى القرمزية ، ومن مضاعفات الإصابة بها التهاب المفاصل ، وقد تسبب التهاب في غشاء القلب ، وتعفن في الدم والتهاب السحايا والتهاب المسالك البولية .

هذه البكتيريا من المنتجات للسم الخارجي ، وتنتج عدداً من السموم منها :

Streptokinase , Streptolysin - O , Haemolysin , Hyaluronidase
وغيرها . يتم انتقال العدوى من خلال إستعمال أدوات الأشخاص المصابين بها في التهابات الحلق واللوزتين وإستنشاق هواء ملوث بهذه البكتيريا ، وهذه الطريقة قليلة الشيوع .

التشخيص : يتم جمع عينات من مسحات الحلق واللوزتين ومن مواقع الالتهابات الأخرى مثل الدم من حالة تعفن الدم وسائل النخاع الشوكي من التهاب السحايا والبول من حالة التهاب المسالك البولية وهكذا تجمع هذه العينات لغايات زراعة وعزل المسبب . ويمكن جمع عينات مصل للكشف عن الأجسام المضادة للسموم التي تفرزها مثل فحص **Anti - Streptolysin - O Titer = A.S.O.T.** .

الوقاية : عدم استعمال أدوات المصابين بالتهابات وعدم التعرض للرذاذ الخارج من السعال والعطس .

3- Neisseria : يوجد نوعان يتبعان لهذا الجنس مهمان هما :

1- *N. gonorrheae* 2- *N. meningitidis*

الصفات : تتصف هذه الأنواع بأنها g - ve كروية تترتب على شكل أزواج غير متحركة ولا تنتج أبواغاً ، يفضل زراعتها على وسط زراعي غني مثل Chocolate Ager وهو عبارة عن وسط زراعي عادي مضاف إليه دم مسخن ، ويفضل وجود نسبة من CO 2 أثناء الحضانة .

طرق العدوى : تسبب الـ *N. gonorrhea* مرض السيلان المرض الجنسي الذي يصيب الأعضاء التناسلية الذكرية والأنثوية ، وتسبب الإصابة تقيحات في أماكن الإصابة ، وتشمل عنق الرحم والمهبل عند الإناث والإحليل وغدة البروستاتا عند الذكور ، وتؤدي الإصابة إلى سيلان للإفرازات المتقيحة المحمله بأعداد كبيرة من البكتيريا المسببة للإصابة ، وتتمم العدوى من خلال الممارسات الجنسية بين الأشخاص المصابين والسليمين ، أو عن طريق إستخدام ملابسهم .

أما الـ *N. meningitidis* فتسبب التهاب السحايا بشكل كبير ورئيسي ، وهي ساكن طبيعي في البلعوم الأنفي وتنتقل إلى السحايا عن طريق مرورها بالدم بشكل سريع وتؤدي الإصابة إلى إحدات تغيرات في سائل النخاع الشوكي كالعكورة وارتفاع عدد الخلايا البيضاء وتغيرات كيميائية .

التشخيص : تجمع عينه من حالة السيلان سواء كانت مسحات من عنق الرحم أو المهبل أو مسحات من الإحليل أو إفرازات البروستاتا . تزرع العينات على أطباق الـ Chocolate Agar وتوضع في الجرة اللاأهوائية Anaerobic Jar في وجود شمعة مشتعلة أو أكياس امتصاص الأكسجين واستبداله بالهيدروجين و CO2 والنيتروجين لإعطاء ظروف لاهوائية ، ثم تحضير شرائح سواءً من العينة مباشرة قبل الزراعة أو من النمو ، وتصبغ بطريقة جرام ، ثم تشاهد مجهرياً .

الوقاية : عدم معاشرة الأشخاص المصابين بالسيلان ، وعدم الإختلاط بهم من وجهة نظر استخدام ملابسهم ، وتقبيلهم أو ما إلى ذلك .

4- *Corynebacteriun diphtheria*

الصفـات : g + ve عضويـة يظهـر شـكل الخليــة علــى شــكل الهـراوة Club like وتـترتب الخلايـا علـى شـكل الحـروف الصينيـة وتحتـوي الخلايـا علــى حبيبــات حلزونيــة Volutine granules ، يمكـــن الكشـــف عنهـــا بصبغـــة خاصـــة تســـمى Neisser's Stain تتم زراعة البكتيريا على وسط زراعي غني هو serum Agar وتنمـو بشكل جيد كذلك على الـ Blood Agar .

طرق العدوى : تصيب هذه البكتيريا الحنجرة ومنطقة الحلق ، ويـؤدي نمو هـذه البكتيريـا في هذا الموقع تكون **إفرازات** لزجة زيادتها تؤدي إلى تضيق في الحنجرة ممـا يـؤدي إلى ضيـق في التنفس مما يقود إلى زيادة معدل التنفس ، وقد يؤدي هذا الحال إلى الإختناق ثم الموت .

تنتج هذه البكتيريا سم خارجي يسمى Diphtheria toxin وينتشـر هـذا السـم حتـى يصـل إلى مجـرى الـدم ، ويؤثـر علـى عضـلات القلـب ، ويـؤدي إلى هبـوط القلـــب كمضاعفات للحالة البدائية في الجزء العلوي من الجهاز التنفسي .

تتم العدوى عـن طريـق استنشـاق الهـواء الملـوث بعصيـات الدفتيريـا أو اسـتخدام **أدوات** المرضى المصابين بهذا المرض ، أو الاختلاط المباشر مع المرضى بالدفتيريا (الخـانوق) أو (الخناق) .

التشخيص : تجمع عينات من الحلق ومــن الإفـرازات اللزجـة بوسـاطة Cotton Swab ثم تزرع على Serum Agar ، ويتم تحضير شرائح بوساطة صبغة جرام أو صبغـة المثيلـين الأزرق لمشاهدة شكل الخلايا وترتيبها .

ويمكن جمع عينات دم والبحث في المصل عن الأجسام المضادة للسموم التي تفرزها البكتيريا والتي قد تكون وصلت إلى الدم .

الوقاية : عزل المصابين وعدم الإختلاط بهــم ، ثـم عـدم اسـتخدام أدواتهـم مثـل المناشـف والملاعق وغيرها .

5- *Mycobacterium tuberculosis* :

الصفات : عصيات صعبة التلوين بطريقة جرام ، وعندما تصبغ تتقبل صبغة جرام ، أي تكون g + ve . مقاومة للحامض في إزالة الصبغة ، وتسمى بـ Acid- fast . رفيعة محدبة غير متحركة ولا تنتج أبواغاً .

صعبة الزراعة وبطيئة النمو ، تحتاج إلى فترة زمنية طويلة لإظهار النمو يقدر بـ 40 – 50 يوماً تقريباً ، ويتم زراعتها على وسط غني اختياري يسمى Glycerol egg media وتسمى كذلك Lowenstein - Jensen media . تحتوي على صبغة Malachite green لتمنع نمو الأنواع الأخرى من البكتيريا غير عصيات السل .

طرق العدوى : تصيب هذه البكتيريا الرئتين (الجزء السفلي من الجهاز التنفسي) كإصابة بدائية ، وقد تصيب أحياناً الأمعاء والسحايا بشكل نادر . تنتج الإصابة بسبب دخول عصيات السل .T.B إلى الرئتين عن طريق التنفس من الهواء الملوث ، ويؤدي وجودها في الرئتين إلى تآكل في الخلايا الرئوية ، مما يؤدي إلى تكون تجويف ، ثم يحدث تراكم لأيونات الكالسيوم (تكون درنات) يمكن الكشف عنهما بالصور الشعاعية ويظهر على المريض السعال وخروج البلغم Sputum المدمم (معه دم) ، ويحصل ضعف شديد ونحول في الجسم وفقدان الوزن وإنهاك في القوى يخرج المريض أعداداً كبيرة من البكتيريا مع البلغم بفعل السعال ، وهذا هو مصدر العدوى **للآخرين**.

التشخيص : تجمع عينات البلغم ثم تحضر شرائح منها وتصبغ بصبغة Ziehl - Neelsen والتي تظهر البكتيريا المقاومة للحامض Acid - Fast وتميزها عن غير المقاومة ثم تزرع العينات على Lowenstein-Jensen Media محضرة في أنبوب اختبار حتى لا يحصل جفاف للوسط خلال فترة الحضانة الطويلة. ويتم تشخيصها زراعياً وشكلياً .

الوقاية : تجنب الاختلاط بالمصابين تماماً وعدم استخدام أدواتهم وأغراضهم وأخذ الحيطة والحذر عند فحص العينات من قبل في المختبر . يتبع النوع المسبب لمرض الجذام لنفس الجنس ويسمى *M. leprae* .

6- البكتيريا المعوية :

أ - Salmonella

يتبع لهذا الجنس أنواع كثيرة مسببة للمرض عند الإنسان أهمها :

1- *S. typhi*

2- *S. paratyphi A*

3- *S. paratyphi B*

4- *S.typhimurium*

5- *S. enteritidis*

الصفات : g - ve عصوية ، متحركة ، لا تنتج أبواغاً ، تزرع على الأوساط الزراعية العادية وتنمو بغزارة ، تعزل من البراز على أوساط اختيارية مثل Salmonella Shigella Agar التي تسمح لنمو السالمونيلا والشيجلا ، ويمكن زراعتها على وسط زراعي سائل مثل Selenite broth خاصة إذا عزلت من البراز حيث يحوي البراز على ساكن طبيعي للأمعاء .

طرق العدوى : تنتقل هذه البكتيريا إلى الإنسان من خلال تناول طعام ملوث بالسالمونيلا ، أو تناول شراب ملوث بها والأرجح الطعام الملوث . تسبب هذه البكتيريا حمى التيفوئيد والتهاب الأمعاء الناتج عن التسمم الغذائي الذي يتسبب من *S. typhimurium and S. enteritidis* وتخرج البكتيريا مع البراز وتلوث الأغذية والمياه .

تصل البكتيريا المسببة للحمى مجرى الدم والأمعاء وأحياناً الجهاز البولي بينما في حالات التسمم الغذائي تبقى الإصابة مقتصرة على تجويف الأمعاء .

التشخيص : تجمع عينة دم في الأسبوع الأول من الإصابة للزراعة لعزل مسببات **حمى التيفوئيد** وفي الأسبوع الثاني والثالث يتم جمع عينة براز لعزل نفس المسبب ،

بينما في حالة التسمم الغذائي ، أي التهاب الأمعاء تجمع عينة البراز فقط لزراعة وعزل المسبب على الأوساط الزراعية الأختيارية السائلة ، ثم الصلبة .

يمكن جمع عينات دم للكشف عن الأجسام المضادة لمسببات الحمى وهذا في الأسبوع الثالث فما بعد حتى تكون الأجسام المضادة قد تكونت وارتفع تركيزها فوق المعدل الطبيعي ، وتكون الأجسام المضادة هذه ضد نوعين من الأنتجينات هما **O** و **H** للأنواع الثلاثة الأولى والمذكورة أعلاه .

الوقاية : تجنب تناول الطعام والشراب الملوث بالبكتيريا وتجنب تناول الطعام النيئ أو المعلب المسمم وغسل الخضار والفواكه غسلاً جيداً قبل تناولها وتصريف الفضلات (البراز) بشكل سليم خوفاً من تلوث الطعام به .

ب- **Shigella**

يتبع لهذا الجنس عدة أنواع منها :

1- ***Shigella dysentery***
2- ***Sh. boydii***
3- ***Sh. sonnei***

الصفات : نفس صفات الـ **Salmonella** باستثناء أنها غير متحركة .

طرق العدوى : تناول الطعام أو الشراب الملوث بالعصيات . تسبب التهاباً معدياً ومعوياً وتسمى الإصابة بالزحار العصوي وتبقى الإصابة معوية فقط ولا تصل البكتيريا لمجرى الدم وينتج عن الإصابة إسهال شديد وخروج مخاط مع البراز ووجود خلايا صديدية كردود فعل مناعية .

التشخيص : نفس طرق تشخيص السالمونيلا .

الوقاية : نفس طرق الوقاية من الإصابة بالسالمونيلا .

جـ- الكوليرا **Cholera**

الصفات : البكتيريا المسببة لمرض الكوليرا تسمى بـ *Vibrio cholera* وتتصف بأنها ve - g عصوية تظهر على شكل الواو Comma like متحركة بنشاط ولا تنتج أبواغاً .

تنمو بشكل جيد على الأوساط الزراعية العادية ، لكن الـ PH المناسب لنموها هو القاعدي (8.2) ، يتم عزل البكتيريا على Mounsor's Media وكذلك على (T.C.B.S) حيث أنهما وسطان اختياريان لها . وتنمو على T.C.B.S وتعطي لوناً أصفر دلالة على تخمير البكتيريا للسكروز ،وتغيير لون الكاشف .

T.C.B.S. = Thiosulfate Citrate Bile Salt

طرق العدوى : يتم نقل البكتيريا إلى الأشخاص الأصحاء عن طريق تناول الشراب (أكثر من الطعام) الملوث بالبكتيريا حيث تصل إلى الأمعاء وتتكاثر هناك ، وتؤدي إلى الإسهال والتقيؤ ، ثم فقدان سوائل بنسبة عالية مما يؤدي إلى الجفاف عند تلوث الطعام أو الشراب بالبراز أو القيء تنقل العدوى إلى الأخرين .

التشخيص : تجمع عينة براز أو قيء أو مسحات شرجية ، ثم تزرع في أوساط سائلة اختيارية ، ثم تنقل إلى أوساط صلبة ، ويتم تحضير شرائح تصبغ بطريقة جرام أو صبغة بسيطة ، ثم يتم التأكد من أنها *V. cholera* وتشخص مصلياً لمعرفة السلالة .

الوقاية :

عزل المريض والتخلص من فضلاته بشكل صحي ، وغسل الخضار غسلاً جيداً قبل تناولها وعدم تناول الأطعمة والأشربة المكشوفة .

د- *Escherichia coli*

الصفـات : g - ve عصويـة ، متحركـة ، غـير منتجـة للكابسـول والأبـواغ ، تنمـو علـى الأوسـاط الزراعيـة العاديـة ، يتـم عزلهـا وتشـخيصها علـى عـدة أوسـاط منهـا EMB و MacCnkey's وهـذه الأوسـاط تسـتعمل لتنميـة البكتيريـا السـالبة لصبغة جرام . علـى الـ EMB تعطي نمـواً اخضـر لامعـاً بينمـا علـى الـ .MacC تعطي نمواً وردياً بسبب تخميرها لسكر اللاكتوز .

طـرق العـدوى : هـذه البكتيريـا سـاكن طبيعـي في الامعـاء الغليظـة وإذا انتقلـت إلى الأمعاء الدقيقة هـي أو سمهـا Enterotoxin تـؤدي إلى التهـاب الأمعـاء الدقيقـة التي تظهر على شكل إسهالات معوية .

ويؤدي انتقالهـا إلى الجهـاز البـولي إلى التهابـات المسـالك البوليـة ، وهـي مسـؤولة بنسـبة عاليـة جـداً عـن التهـاب المسـالك البوليـة . يمكـن أن تسـبب التهابـات في الجـروح والحروق وغيرها . تنتقل من البراز إلى الجهاز البولي من مصدر خارجي ، وقد تنتقل داخليـاً بوساطة الأوعية اللمفاوية خاصة أو مجرى الدم .

التشخيص : أكثر العينات الـتي تجمـع للتشـخيص هـي عينـة البـول ، وقليـلاً الـبراز عنـد الأطفال خاصة ، وتتم زراعة العينات على EMB والـ .MacC ويتم تشخيصها زراعياً ثم مصلياً لمعرفة السلالات المسببة .

الوقاية : النظافة الشخصية وعدم تناول طعام أو شراب ملوث بالفضلات ، وفحـص المياه للتأكد من خلوها من الـ *E. coli* .

Clostridia -7

يتبع لهذا الجنس أنواع كثيرة منها :

1. *Cl. tetani* 2. *Cl. botulinum* 3. *Cl. perfrenges*

الصفات : g + ve عصوية ، متحركة ، تتحوي على أبواغ ، غير محتوية على كابسول ، تنمو على أوساط عادية ويفضل أن تزرع على أوساط غنية مثل الـ **B. Agar** تحت ظروف لاهوائية مجبرة .

طرق العدوى : ساكن طبيعي في التربة وفي أمعاء كثير من الحيوانات والإنسان كذلك ، تسبب عدة حالات مرضية منها الكزاز **tetanus** تسببه *Cl. tetani* يتم انتقال البكتيريا من التربة المحتوية عليها إلى الجروح الملوثة بالتراب ، تنمو البكتيريا على منطقة الجرح وتفرز سمومها الخارجية التي تنتقل إلى عضلات الفكين والرقبة عبر مجرى الدم حيث يؤثر السم على الخلايا العصبية المسيطرة على عضلات الرقبة والفكين مما يؤدي إلى تشنجها .

ويمكن عن نفس طريق العدوى أن تسبب الـ *Cl. perfrenges* مرض الغرغرينا الغازية حيث تؤثر السموم الخارجية على العضلات والأنسجة مما يؤدي إلى موتها وخرابها .

أما الحالة الثالثة فهي التسمم الغذائي بسبب الـ *Cl. botulinum* حيث تكون الإصابة معوية ، وتخرج البكتيريا مع البراز ، وتصيب هذه البكتيريا المعلبات خاصة ، وتؤدي إلى انتفاخها وخروج رائحة كريهة بعد فتحها .

التشخيص : تتم عملية جمع عينات حالة الكزاز والغرغينا الغازية من خلال مسحات من الجروح المصابة وزراعتها لاهوائية بشكل مجبر على أوساط زراعية غنية مثل **Blood Agar** ثم عمل شرائح وصبغها بطريقة جرام ومشاهدة الأبواغ فيها .

الوقاية : عدم تناول الطعام خاصة المعلب ، والذي انتهت مدة صلاحيته أو المعلبات المنتفخة أو ذات الرائحة غير الطبيعية أو ذات الطعم غير الطبيعي ، ثم عدم تعرض الجروح في جسم الإنسان إلى الغبار والأتربة ، أي عدم المشي حفاة الأقدام .

8- Pseudomonas :

يوجد نوع شائع لهذا الجنس اسمه *Ps. aeruginosa* وتوجد أنواع أخرى كثيرة .

الصفات : g - ve عصوية بنشاط غير منتجة للأبـواغ والكابسـول ، تنمـو علـى الأوسـاط الزراعيـة العاديـة ، يمكـن تنميتهـا علـى Nutrient Agar تعطـي لونـاً أخضـر مزرقـاً ، وكذلك على الـ .MacC لتعطي نمواً شاحبا دون لون دلالة على عدم تخميرها للاكتوز .

طرق العدوى : ساكن طبيعي في الأمعاء ، تسبب التهابـات في الأذن الوسـطى وأحيانـاً في المسالك البولية ، والتهابات الحروق والجروح .

التشـخيص : تـزرع عينـات البـول ومسـحات الأذن المصابـة أو مسـحات مـن الحـروق والجروح الملتهبـة على MacC. Agar والـEMB ويمكـن زراعتهـا علــى N.Agar وتشخص زراعياً ثم تحضر شريحة وتصبغ بطريقة جرام وتجرى تجربة الحركة .

الوقاية : النظافة الشخصية وتغطية الجروح والحروق .

9- Chlamydia :

الصفات : g - ve ، غـير متحركـة ، طفيليـة ، مجبرة ، تعيـش داخـل الخلايـا لها صفـات مشتركة مع الفيروسات من حيث تطفلها وعدم نموها علـى الأوسـاط الزراعيـة التركيبيـة ، وتحتاج لنموها إلى انسـجة حيـة . وبـاقي صفاتهـا تشـابه البكتيريـا سـواء في جـدار الخليـة أو غيرها ، وتتأثر بالمضادات الحيوية .

طرق العدوى : تسبب هذه الجراثيم ثلاثة أمراض هي :

1) مرض الببغاء (Psittacosis) الذي ينتج من جراء انتقال الجراثيـم مـن الطيـور المصابـة للإنسان مسببة التهاباً حاداً في الرئة مع تعفن في الدم وارتفاعاً في معدل الوفيات .

2) مرض اللمف الحبيبي الجنسي (.L.G.V) يظهر على شكل بثور متقرحة ، وقد ينتشر المرض من خلال الأوعية اللمفاوية ليسبب تضخماً في العقد اللمفاوية .

3) مرض التراخوما (trachoma) يصيب العينين خاصة ملتحمة العين ، حيث أنه قد يؤدي إلى حدوث العمى .

التشخيص : تجمع عينات الدم والبلغم من حالة مرض الببغاء ، ويمكن زراعتها على أنسجة حية **Tissue Culture** .

وفي حالة مرض اللمف الحبيبي الجنسي تجمع عينات من البثور التي تحتوي على تقرحات رمادية اللون وتزرع على الأنسجة الحية . وفي حالة مرض التراخوما تجمع عينات من ملتحمة العين ، وتزرع على الأنسجة الحية . يمكن عمل شرائح من العينات سابقة الذكر وصبغها بصبغة جيمسا حيث تتلون الخلايا المتطورة باللون البنفسجي وغير المتطورة باللون الأزرق .

الوقاية : بالنسبة لمرض الببغاء محاولة تجنب التعامل مع الطيور خاصة المشتبه بإصابتها بهذا المرض . أما بالنسبة لمرض اللمف الجنسي فتجنب الإتصال الجنسي مع الأشخاص المصابين وعدم استعمال ملابسهم . وفي حالة التراخوما يجب تجنب لمس دموع المصابين وأدواتهم الشخصية مثل المناشف وغيرها .

الوحدة الثامنة

الفيروسات
Viruses

(الحمات الراشحة) الفيروسات

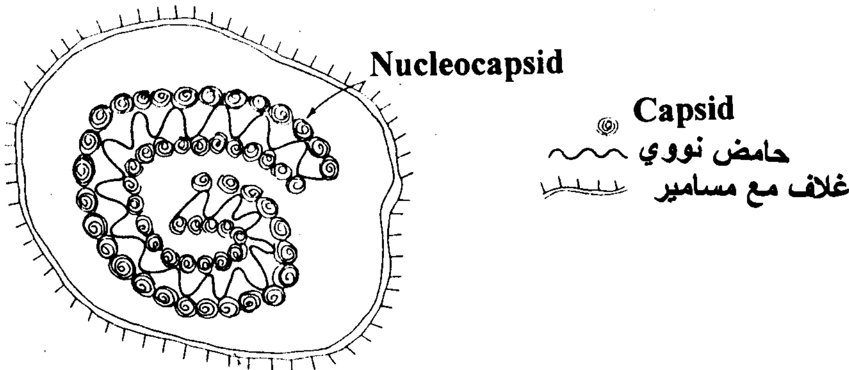
Viruses

تعتبر الفيروسات أصغر العوامل التي تسبب الإصابات ، وتحتوي إما على RNA أو DNA وليس الاثنين معاً ، حيث يتناسخ (Replication) في داخل الخلايا الحية ، وفي إحدى مراحل التناسخ يفقد الفيروس قدرته على إحداث الإصابة حيث إن هذا التحول ضروري لإتمام التكاثر والنمو .

يسبب الحامض النووي الفيروسي عمليات حيوية طبيعية في الخلية العائل التي يغزوها ، حيث يتم تكون أعداد كبيرة من الأحماض النووية والبروتين الذي يغلف الحامض النووي الذي يسمى Capsid والذي يساعد الحامض النووي على العيش خارج الخلايا ، ويساعده على الالتصاق وربما الاختراق وربما داخل خلايا حية جديدة .

ولهذا نطلق لقب Capsid على الغلاف البروتيني الذي يحيط بالحامض النووي ، ويعني اصطلاح Nuclecapsid الحامض النووي مع ما يحيطه من غلاف بروتيني ، أما الوحدة الكاملة من الفيروس المسببة للإصابة فتسمى Virion ، وقد تكون مشابهة لـ Nucleocapsid في بعض الـ Virions المعقدة ليشتمل مصطلح Virion على Nucleocapsid والغطاء الذي يحيط به .

والشكل التالي يوضح تركيب الفيروس :



1. بروتين نووي Ribonucleoprotein .
2. غشاء مثل الطبقة .
3. دهون .
4. مركبات مخثرة للخلايا الحمراء Haemagglutinins .
5. انزيم Neuraminidase .

صفات وتركيب الفيروسات :

توصف الفيروسات بأنها أصغر الكائنات التي تسبب المرض ، إذ تتراوح أبعادها من 20 – 300 نانومتر (.nm) وتحتوي جزئياً من حامض نووي (DNA او RNA) ، يغلف بقشرة بروتينية ، ويطلق على هذه الوحدة المعدية تعبير Virion ، لا تتكاثر هذه الفيروسات المعدية إلا داخل الخلايا الحية حيث يمتلك الحامض النووي فيها المقدرة على توجيه DNA الخلية العائل للعمل كما يريد الفيروس لتكاثره وتطوره . وتكون النتيجة تكون أحماض نووية فيروسية وأغلفة بروتينية لها .

ليس هناك حدود لإصابات الفيروس ، إذ يعرف أن هذه الإصابة تحدث في معظم الكائنات الحية إن لم يكن كلها . وتعتبر الفيروسات التي تهاجم أو تتطفل على البكتيريا وتسمى Bacteriophages تعتبر الأساس لمعظم ما نعرفه عن الفيروسات .

تركيب الفيروس :

من الضروري هنا أن نوضح أن معرفة تركيب الفيروس عملية غاية في الدقة والتعقيد ، وتتضمن دراسات تقوم على استعمال المجاهر الإلكترونية وأجهزة الأشعة السينية . كشفت الدراسات أن قشرة الفيروس البروتيني تترتب في أشكال مختلفة يمكن تجمعها بصورة عامة في صورتين : الأولى مكعبة ، حيث يأخذ الفيروس صورة مكعب متعدد الوجوه يطلق عليه تعبير Isocahedral أما الثانية فهي الحلزونية Helical ، ويلاحظ أن لبروتين القشرة هذه عدة وظائف أو مهمات منها : حماية الحامض النووي من بعض الأنزيمات النووية ، والمساعدة في التصاق الفيروس بجسم العائل كما أنها تحدد المميزات الأنتجينية للفيروس .

هناك بالإضافة إلى القشرة البروتينية بروتينات أخرى في جسم الفيروس تكون غالباً على شكل أنزيمات بروتينية وأنزيمات تعمل على بناء الأحماض النووية . أما التركيب النووي للفيروس ، فيتكون من حامض DNA في جميع الفيروسات المعروفة مع استثناء واحد لمجموعة من الفيروسات المعروفة باسم Oncorna Viruses والتي تحتوي كميات قليلة من DNA الى جانب RNA . يمكن للحامض النووي في الفيروس أن يتواجد على صورة خيط واحد مفرد أو خيط مزدوج . ومن المهم هنا أن الوزن الجزيئي ونمط الحامض النووي يكونان متميزين ومخصصين لكل مجموعة من الفيروسات وهناك طرق مختلفة للتحديد والتعرف على أنماط الأحماض النووية للفيروسات .

يحدث في بعض الفيروسات أن تحتوي أجسامها بالإضافة إلى ما سبق بعض المركبات الدهنية والكربوهيدراتية ، وتتواجد هذه المواد في تركيب خاص يتواجد في بعض الفيروسات على غلاف يحيط بالقشرة الفيروسية ، ويسمى هذا التركيب Envelope .

يتضح مما سبق أن الفيروس يتركب من جزء مركزي مكون من حامض نووي ، قد يكون RNA أو DNA ، والذي يكون على شكل خيط مفرد أو مزدوج يحاط بقشرة بروتينية تحاط بدورها في بعض الفيروسات بغلاف خارجي .

ولو حاولنا التعرف على عملية تصنيف الفيروسات لوجدنا أن هذه عملية لم تكتمل بعد ، حيث مازالت الدراسات جارية بهذا الصدد . وقد جرت عمليات التصنيف بمراحل كان التصنيف فيها يقتصر على تسمية الفيروس نسبة إلى المرض الذي يحدثه في جسم العائل ، ولكن التصنيفات الحديثة بدأت تأخذ في الإعتبار عدة أمور منها :

1) النمط ونوع الحامض النووي في الفيروس .
2) حجم وشكل الفيروس وقابلية الفيروس للتأثر بالمعاملات الكيميائية أو الفيزيائية وطرق انتقال الفيروس أو المرض ، والنواتج المرضية كالحوامض المناعية بالإضافة إلى أمور أخرى .

ولكن التسميات القديمة على أساس المرض الناتج عن الفيروس ما زالت تستعمل لليوم في كثير من الحالات ، فمثلاً هناك فيروسات الجهاز التنفسي ، مثل فيروس الأنفلونزا ، وفيروسات أمراض العين ، وأمراض الكبد ، وهناك فيروسات الأمراض العصبية مثل شلل الأطفال ، وداء الكلب وغيرها . وقد ظهرت نتيجة للطرق الحديثة للتصنيف أسماء مجموعات متعددة من الفيروسات على أساس الاعتبارات السابقة ، إذ أن هناك عدداً من المجموعات الفيروسية المختلفة والتي تتشارك كلها في احتوائها على حامض RNA بينما هناك مجموعات أخرى مختلفة تتشارك كلها في احتوائها على DNA ، وهكذا تتشارك مجموعات مختلفة .

تكاثر الفيروسات Replication of Viruses :

توصف عمليات تكاثر الفيروسات بأنها عمليات تناسخ Replication وليس تكاثرها بالمعنى الشائع والمفهوم لكلمة تكاثر ، وذلك بسبب تركيب الفيروسات ، اذ أن هذه الكائنات تحتاج إلى خلايا حية للقيام بذلك التكاثر ، والخلية الحية هنا لا تقوم فقط بتزويد الطاقة والمواد الأساسية للتكاثر ، بل إنها أيضاً تقوم بتوفير المركبات الأساسية ذات الأوزان الجزئية الصغيرة التي يستخدمها الفيروس في بناء أحماضه النووية وبروتيناته .

ومما يتم هنا أن الحامض النووي للفيروس يحمل التعليمات الجينية اللازمة له ، وعند دخوله إلى الخلية العائل ، فإنه يقوم بتوجيه النشاطات الحيوية لتلك الخلية للعمل وفق أوامره وتعليماته هو ، أي لصالح الفيروس ، أي أنه يوقف التعليمات الجينية للخلية .

وتكون النتيجة النهائية لهذه العمليات بناء المركبات الفيروسية وإنتاج فيروسات جديدة تغادر الخلية العائل لتصيب خلايا أخرى جديدة .

أما في حالات احتواء الفيروسات على حامض RNA فقد لوحظ أن RNA الفيروس يعمل بعد دخوله الخلية وكأنه mRNA ينقل التعليمات إلى DNA الخلية لصناعة وبناء ما يحتاجه الفيروس . ويجب أن نذكر هنا أن هذا الوصف وصف مبسط للغاية ، ولا يغطي التفصيلات الدقيقة والواسعة التي تحدث خلال عمليات التضاعف أو التكاثر الفيروسي .

تنمية الفيروسات :

منذ بداية العمل على الفيروسات ، كان استعمال الحيوانات هو الأسلوب الدارج للتعرف عليها . فقد حقنت القرود بفيروسات شلل الأطفال لفترة طويلة لدراسته ، ولكن الآن يمكن زراعة كثير من الفيروسات في بيض مخصب أو في نسيج للزراعة الحية وتحت ظروف منظمة بإحكام .

أجنة الدجاج Chick Embryo :

يمكن للفيروسات أن تنمو على البيض المحتوي على أجنة ، وهذا النمو يؤدي إلى وفاة الأجنة مثل (فيروسات التهاب الدماغ) وإنتاج لويحة وبثور على غشاء الجنين . مثل (Herpes و Smallpox) وقد تتكون أجسام مضادة للخلايا الحمراء في سائل الأجنة أو أنسجته ، ويحدث ذلك في حالة فيروس الأنفلونزا .

الزراعة على الأنسجة Tissue Culture

في هذه الحالة تكون الأنسجة التي تنمو عليها الفيروسات من أصل بشري أو من القرد ، حيث تنمو الفيروسات على جدران الأنابيب المحتوية على هذه الأنسجة ، ويمكن مشاهدة ذلك ، ويتنج عن نمو الفيروس ما يلي :

1. تشمع في الأنسجة (عند تنمية فيروسات شلل الأطفال والحصبة وغيرها) .
2. تعطيل الأيض الخلوي أو عدم قدرة الفيروس على إنتاج الحامض .
3. ظهور الأجسام المضادة المخثرة للخلايا الحمراء مثل فيروس الأنفلونزا وفيروس التهاب الغدد النكافية أو ظهور الأنتجين المثبت للمكمل مثل فيروس شلل الأطفال وفيروس الحصبة .
4. الالتصاق بالخلايا الحمراء لإحداث الإصابة لخلايا الجسم ، ويسمى ذلك Haemadsorption مثل فيروس الأنفلونزا .

تخثر الدم الفيروسي Viral - Haemagglutination

يمكن أن تتخثر الخلايا الدموية الحمراء لكل من الإنسان والدجاج ، وكثير من الحيوانات الأخرى بفعل عدد من الفيروسات المختلفة .

تنقسم الفيروسات على أساس تخثيرها للدم إلى ثلاثة أقسام هي :

1- المجموعة الأولى وتشمل Myxoviruses تكون الأجسام المضادة المخثرة للخلايا الحمراء جزءاً متمماً لأغشية الفيروس المحدودة . وفي حالة تخثر الخلايا الحمراء بفعل هذه الفيروسات ، فإن الانفصال بين الخلايا الحمراء والفيروس تظهر فجأة . وهذه الخلايا الحمراء التي انفصلت لا تتخثر مرة أخرى بفعل نفس النوع من الفيروس الذي خثر الخلايا الحمراء وانفصل عنها ، ولكن يستطيع نفس الفيروس تخثير خلايا طازجة جديدة . ويعزى ذلك إلى تحطيم مواقع الاستقبال على سطح الخلايا الحمراء المكونة من Mucopolysaccharide بفعل أنزيم Neuraminidase الذي تفرزه أجزاء الفيروس . لذلك يمكن منع حدوث التفاعل (تخثر الدم) بوساطة Mucopolysaccharide الذي سينافس الخلايا الحمراء على الاتحاد مع الفيروس . يمكن استخدام تخثر الدم كمبدأ لطرق تنمية وعزل الـ Myxoviruses فبعد التصاق الفيروس على سطح الخلايا الحمراء يمكن وضعه في كمية بسيطة من البفر Buffer وبعد ذلك تعزل الخلايا الحمراء بالترسيب . ويمكن اعتماد تفاعل الفيروس مع الخلايا الحمراء كمؤشر لنمو Paramyxoviruses في أجنة الدجاج أو في الأنسجة الحية فالخلايا الحمراء سوف تلتصق مع الخلايا المصابة بالفيروس ، وهذا يشاهد بشكل واضح .

2- والمجموعة الثانية من الفيروسات تخثر الخلايا الحمراء أيضاً ، ولكن في هذه المجموعة (Poxviruses) تكون الأجسام المضادة المخثرة للخلايا الحمراء منفصلة عن أجزاء الفيروس .

تتكون الأجسام المضادة المخثرة للخلايا الحمراء من - Phospholipid Protein أصغر من الفيروس ولا تترسب باستخدام مبدأ اللف أو الطرد المركزي .

3- أما المجموعة الثالثة من الفيروسات (Arboviruses and Others) فإنها تحتوي على الأجسام المضادة المخثرة للخلايا الحمراء والتي تظهر تفاعلاً منعكساً .

Virus Particles + Free RBC⟷ Agglutinated Cells - Virus Complex

يظهر الفيروس مشابهاً للأجسام المضادة المخثرة للخلايا الحمراء .

إن ظاهرة تخثر الدم بفعل الفيروسات قد قادت إلى طرق سريعة وغير مكلفة لدراسة الفيروسات . وطالما أن الفيروسات المسببة للإصابة وغير المسببة تتفاعل مع الدم ، فإن الفحص يقيس لنا عدد الفيروسات الموجودة . وفي جميع المجموعات الثلاثة السابقة يمكن أن يقيس تفاعل تخثر الدم الأجسام المضادة المتخصصة . فعند إضافة الأجسام المضادة للأجسام المضادة المخثرة للدم ، فالأخيرة تفقد قدرتها على تخثر الدم ، وتعتبر درجة تعطيل التخثر قياساً لكمية الأجسام المضادة المانعة لتخثر الدم .

التشخيص المصلي للإصابات الفيروسية :

: Serologic Diagnosis of Virus Infection

تعتمد طرق الكشف عن الأجسام المضادة التي تتكون عند الإصابة بالأمراض الفيروسية على الطريقة التي يتحد فيها الجسم المضاد مع الأنتيجين . ولذلك فإن التفاعل بين الأجسام المضادة والفيروس ينتج عنه معادلة فعل الفيروس في إحداث الإصابة ، وهذا يسمى Neutralization Test أو منع تخثر الفيروس للخلايا الحمراء بفعل أجسام مضادة وهذا يسمى Haemagglutination Inhibition وفي بعض التجارب أو الفحوصات الأخرى يمكن ظهور التفاعل بين الأنتيجين والأجسام المضادة بشكل مرئي كما هو الحال في تجربة الترسيب Precipitation Test حيث تجرى التجربة في أوساط سائلة أو شبه صلبة . ويمكن الكشف عن بعض منتجات الفيروس الخاصة في الأنسجة المصابة بالفيروس نفسه وذلك بمفاعلة هذه المنتجات مع أجسام مضادة متخصصة مرتبطة

بصبغة الفلورسين وهذا يسمى Flourescent Antibody أو Immuofluresscence Test . ويمكن استخدام تجربة تثبيت المكمل ، وذلك باضافة الأجسام المضادة (مصل المريض) مع أنتجين محضر من الفيروسات المتخصصة مع كمية من المكمل وهذا يسمى Complement Fixation Test ولكل فحص من هذه الفحوصات خطوات عمل خاصة به .

نبـذة عـن أهـم الفيروسـات الـتي تصيـــب الإنســان وطرائــق التشخيص والوقاية وتشمل :

1- فيروسات الجدري Smallpox Viruses :

مـرض حـاد يتميز بإصابتـه الجهازيـة الشـديدة ونقـط جلديـة تتطـور خـلال 5 – 10 أيام .

صفات الفيروس :

يحتوي الفيروس على DNA وتبلغ أبعاده 200 × 330 نانوميتراً ، يحتوي الفيروس المعد للمطـاعيم علـى تركيـب يشـابه البكتيريـا باحتوائـه علـى بروتـين و DNA ، ودهـون الفوسفات ، ودهون متعادلة ، ونشـويات ، ونحـاس والـ Flavin والـ Biotion . يمـوت الفيروس على درجة 90°م خلال 10 دقائق في وجود الرطوبـة ، ولكـن في غيـاب الرطوبـة يحتـاج الى 100°م ليمـوت خـلال 5 – 10 دقـائق ، ويتـأثر الفـيروس بـالفينول والكحـول وبيرمنجنات البوتاسيوم بحيث يفقد نشاطه بهذه المواد .

طرق العدوى :

يدخل الفيروس للإنسان عبر الأغشية المخاطية للجزء العلـوي للجهـاز التنفسـي ، وبالتالي قد يدخل عن طريق التنفس أو استخدام أدوات المصابين ، ومن خلال الاتصال المباشر .

المناعة :

يولد المواليد ومعهم مناعـة مـن أمهـاتهم ولكـن هـذه المناعـة (الأجسـام المضـادة) سرعان ما تختفي بعد أشهر قليلة من ولادتهم . وفي هذا الوقـت يحتـاج الأطفـال إلى تحصـين صناعي بإعطائهم المطعوم حيث تبدأ المناعة بالظهور بعـد 8 – 9 أيـام مـن حقنهـم بـالمطعوم وتقل إلى حدها الأقصى بعد 2 – 3 أسابيع حيث تبقى في الجسم لعدة سنوات . وفي المناطق

الموبوءة يفضل إعطاء المطعوم سنوياً للمحافظة على مستوى عالٍ من الأجسام المضادة . يحتفظ المرضى بعد شفائهم بدرجة عالية من المناعة المكتسبة الإيجابية لعدة سنوات .

لقد أثبتت الأبحاث أن إعطاء أجسام مضادة جاهزة غير كاف للشفاء من الإصابة بالمرض ولذلك فإن وفيات قد حصلت من المرض رغم توافر تركيز مرتفع من الأجسام المضادة .

التشخيص :

1-تجمع عينات من البثور الجلدية بحذر ، وتحضر منها لطخات أو مسحات ، وتصبغ بصبغة الـ Gention Violet تكون هذه الطريقة إيجابية النتائج في المراحل المبكرة من ظهور البثوز .

2-الزراعة : إن أفضل طريقة لتشخيص الفيروس هي تنمية الفيروس على غشاء أجنة الدجاج ذي العمر 12 – 14 يوماً ، وهي الطريقة الأسهل في تميز فيروس الجدري عن الإصابة العامة بفيروسات الـ Vaccinia والذي يعتبر فيروس الجدري واحداً منها .

3-التحقق من وجود الأنتجين : يمكن عمل ذلك بوساطة تجربة تثبيت المكمل إذا تم جمع عينة كافية من الجلد .

4-التحقق من الأجسام المضادة في مصل المريض : يمكن وجود الأجسام المضادة بعد أسبوع من الإصابة ، وقد وجد أن الأجسام المضادة المثبتة للمكمل والمانعة لتخثر الدم والمعادلة لفعل الفيروس موجودة في أمصال المرضى . ويكون معدل تركيز الأجسام المضادة في المرضى أعلى بكثير من الذين تلقوا المطاعيم .

الوقاية :

1. التطعيم بالفيروس الحي ويتم في الذراع فوق العضلة بالضغط لعدة مرات ، حيث لا يظهر تفاعل من الأشخاص الذين يملكون القابلية خلال 3 – 4 أيام من التطعيم .
2. تجنب الاتصال المباشر بالمصابين ومنع مخالطتهم .

2- مجموعة الهربس Herpesvirus group :

ويوجد أكثر من 20 فيروساً لمجموعة الهربس جميعها تحتوي على DNA وغلاف بروتيني مغلف بمواد دهنية أساسية ، يبلغ نصف قطر الغلاف الدهني 180 نانوميتراً والداخلي 110 نانوميتر .

من مجموعة الهربس التي تصيب الإنسان *Herpes simplex* من النوع 1 أو النوع 2 ثم *Varicella - Zoster* و *EB virus* و *Cytomegalovirus* .

أ- *Herpes simplex* الحلأ البسيط :

يمكن أن تأخذ الإصابة بهذا الفيروس (*Herpesvirus homins*) عدة أشكال غير واضحة وتتمثل الاستجابة بالإصابة بتكون بثور متحببة على الجلد أو الأغشية المخاطية ، وهذه البقع البثرية الجلدية مشابهة سريرياً ومجهرياً للتي تظهر بسبب ***Herpes zoster*** علماً بأن هذه الفيروسات غير متشابهة جينياً ، وقد يسبب الـ ***Herpes simplex*** التهاباً في المعدة والتهاباً قاتلاً في سحايا الدماغ وإصابات أخرى .

صفات الفيروس :

بالإضافة إلى الصفات الواردة في المقدمة ، يتصف هذا الفيروس بأمكانية خزنه مجمداً عند وجوده في أنسجة ، وثابتاً بمعاملته مع 1 مول من كبريتات الصوديوم ، ولا يكون ثابتاً مع 1 مول من كبريتات المغنسيوم أو 2 مول من كلوريد الصوديوم . يتميز فيروس الهربس بحساسيته العالية للحرارة في أي محلول ملحي متعادل الضغط الأسموزي ، ثم يعود ثابتاً حرارياً عند إضافة الماء المقطر له .

يتحمل هذا الفيروس لغاية 90°م ، ويدمر بفعل الإيثر ، وبفعل 1٪ فينول و 5٪ فورمالين .

طرق العدوى :

يعتقد بأن انتشار الفيروس من خلال الطرق المباشرة (عن طريق اللعاب والبراز) والطرق غير المباشرة بتلوث الأجهزة والأدوات بلعاب حاملي الفيروس . ويكسب الأطفال الفيروس من ذويهم الذين أظهروا الإصابة بهذه الفيروسات سابقاً .

المناعة :

تظهر القابلية للإصابة بالمرض في عمر الطفل بين 6 أشهر إلى سنتين وقد عرف نوع واحد من الأنتجين في الفيروس رغم وجود فروع أنتجينية له .

تظهر الأجسام المضادة بعد الإصابة الأولية وتهبط بعد أشهر من ذلك . ولوحظ بأن الاحتفاظ بتركيز مرتفع للأجسام المضادة يحتاج إلى تكرار الإصابة . وقد وجد بأن السلالات المعزولة من القناة التناسلية تختلف أنتجينياً عن السلالات المعزولة من الشفتين .

التشخيص :

1- عزل الفيروس :

ويتم ذلك من الأنسجة التي تظهر الإصابة بالفيروس مثل الجلد ، وملتحمة العين ، والدماغ ، ويمكن أن يوجد في الحنجرة واللعاب والبراز .

لعزل الفيروس يمكن حقن المواد الحاوية للفيروس في زراعة الأنسجة Tissue Culture أو في أجنة البيض أو قرنية الأرنب ، ويعتبر ظهور أجسام داخلية في نواة الخلية العائل التي حقنت بالفيروس نتيجة إيجابية للفيروس ، ويمكن ظهور

هذه الأجسام في عينات نسيجية تجمع من موقع الإصابة . ويمكن تشخيص هذه الفيروسات بمعاملتها مع أجسام مضادة معادلة لهذه الفيروسات ، ويتم ذلك خلال 24 ساعة من استقبال العينات .

2- التجارب المصلية :

يمكن تحضير أنتجين قابل للذوبان ومثبت للمكمل من الأجنة ، ويعطى تحت الجلد للشخص الذي تعرض للإصابة بالفيروس ، وهذا دليل على حدوث الإصابة بالفيروس . وخلال الأربعة أو الخمسة أيام الأولى من الإصابة البدائية تظهر أجسام مضادة معادلة للفيروس ، ومثبتة للمكمل ، ويصل أعلى تركيز لها في الأسبوع الثاني والثالث من بداية الإصابة ربما تبقى الأجسام المضادة مدى الحياة وارتفاع تركيز الأجسام المضادة ضروري للتشخيص ، وذلك بسبب وجود أجسام مضادة في دم معظم البالغين طول الوقت .

الوقاية :

لا توجد طرق خاصة للحد من انتشار الإصابة .

ب- *Varicella - Zoster virus*

1- *Varicella (Chicken pox)*

تسبب هذه الفيروسات مرض جدري الدجاج (جدري الماء) ، وهو مرض معتدل يصيب الأطفال أكثر ، ويتصف بطفح بثري جلدي ، وفي الأغشية المخاطية .

2- Zoster (Shingles) الحزام الناري :

تسبب هذه الفيروسات داء المنطقة ، حيث تتميز بإصابة متقطعة من العجز في البالغين ، ونادراً في الأطفال ، حيث يتميز بالتهاب في جذور النهايات العصبية والعقد العصبية (Ganglia) مصحوباً ببثور جلدية . تشبه فقاعات الحروق ، وتكون الإصابة مؤلمة جداً .

صفات الفيروس :

1- Varicella : يشبه شكلياً فيروس *Herpes simplex* .

2- ***Herpes zoster*** : يشبه شكلياً فيروس Varicella .

النوعان لا يسببان التهابات في حيونات الاختبار ، وتقتصر الإصابة على الإنسان .

المناعة :

وجدت علاقة بين فيروسات الـ Varicella و الـ Zoster أنتجيناً بحيث أن الأجسام المضادة الناتجة ضد الأول تتفاعل مع الثاني والعكس صحيح . رغم ذلك فقد وجد أن أشخاصاً يملكون القابليه للإصابة بالـ Zoster رغم إصابتهم السابقة بالـ Varicella .

طرق العدوى :

تنتقل فيروسات Varicella مع الرذاذ أو التماس المباشر أو غير المباشر مع سطح الجلد ، بينما تكون الإصابة بالاتصال نادرة في حالة الـ Zoster . ربما يكون السبب في ذلك عدم وجود الفيروس في الجزء العلوي من الجهاز التنفسي ولا في موقع ظهور الأعراض على الجلد .

الوقاية : لا يوجد طرق خاصة للوقاية من الإصابة .

جـ- *Cytomegalovirus*

يسبب مرضاً في الأطفال يعرف بالتهاب الغدد اللعابية الفيروسي ، وتتصف الإصابة بوجود خلايا بيضاء قاعدية محتوية على محتويات نووية داخلية كبيرة ، ومحتويات سيتوبلازمية صغيرة ، تظهر في الغدد اللعابية ، كما يمكن أن تظهر في الرئتين ، والكبد ، والبنكرياس ، والكلية ، والغدد الصماء ، وأحياناً في الدماغ .

صفات الفيروس :

لا يتميز هذا الفيروس من الناحية الشكلية عن فيروس *Herpes simplex* أو فيروس *Varicella Zoster* . يفقد الفيروس فاعليته في الإصابة عند تسخينه لمدة نصف ساعة تحت 56°م ، وتعريضه لـ 20٪ إيثر لمدة ساعتين أو وضعه في PH أقل من 5 بينما يبقى ثابتاً عند خزنه في درجة 90°م ،بوجود 35٪ Sorbitol .

المناعة :

وجدت الأجسام المضادة المثبتة للمكمل والمعادلة للفيروس بتركيز عال في أمصال الناس الذين دخلت الفيروسات إليهم . وقد عزلت الفيروسات من أفواههم وعيناتهم البولية حتى بعد ظهور الأجسام المضادة عندهم بعدة أشهر . لقد كشف عن وجود الأجسام المضادة المعادلة للفيروس في أمصال الأطفال خلال سنتين من عزل الفيروس من بولهم . ولم يوجد الفيروس في الأطفال الأكبر الذين لم يظهر في أمصالهم أجساماً مضادة مثبتة للمكمل .

طرق العدوى :

ينتقل الفيروس من خلال المشيمة للأطفال بينما لا تعرف الطريقة التي تنتقل بوساطتها الى الكبار .

التشخيص :

1- عزل الفيروس بزراعته من عينات مسحات الفم والبول والكبد والكلية .

2- فحص تركيز الأجسام المضادة في مصل الإنسان باستخدام المكمل .

الوقاية :

لا يوجد طرق وقائية باستثناء عزل الأطفال المواليد الجدد المصابين من أمهات مصابة .

د- *EB Herpes Virus (Epstein - Barr)* :

تسبب حالة الإصابة بالحمى الغدية Glandular Fever أو Infectious Mononucleosis . التهاب وحيدات النواة الإنتاني .

صفات الفيروس :

لا يختلف في صفاته الشكلية عن الأنواع الأخرى من فيروسات الهربس .

طرق العدوى : غير معروفة .

التشخيص :

الكشف عن الأجسام المضادة المختثرة لخلايا الماعز والخراف الحمراء والتي تسمى **Paul Bunnel Ab.** أو **Heterophil Ab.**

المناعة :

لقد تم التحقق من وجود الأجسام المضادة للـ EB فيروس في أمصال كثير من الناس في أنحاء مختلفة من العالم بوساطة تقنية الفلورسين المناعي وتثبيت المكمل رغم أن التقنية الأولى أكثر حساسية للكشف عن التراكيز المنخفضة للأجسام المضادة . وقد وجد بأن مستوى الأجسام المضادة القابل للكشف عنه يبقى لعدة سنوات .

الوقاية :

لا يوجد طرق وقائية خاصة .

3- الأنفلونزا Influenzae

مرض حاد يصيب الجهاز التنفسي حيث يظهر بشكل وبائي ، يوجد ثلاثة أنواع مناعية من فيروسات الأنفلونزا A , B , C and تظهر التغيرات الأنتجينية في فيروسات الأنفلونزا A وبنسبة أقل في B وتبقى ثابتة في C ، توجد سلالات من فيروس A تصيب الخنزير والحصان والإوزة والدجاج .

صفات الفيروس :

مثل مجموعة الـ Myxovirus يحتوي فيروس الأنفلونزا على شكل كروي أو متعدد الأشكال ، ذو نصف قطر خارجي يبلغ 110نانوميتر ، ويحتوي في الداخل على حامض نووي RNA ، وبمعاملة الفيروس بالايثر يتحلل :

أ. وحدات مخثرة للدم (بروتين فقط)

ب.أنتجين يحتوي على بروتين نووي ذائب مثبت للمكمل .

يمكن خزن فيروس الأنفلونزا تحت 4°م لمدة أسبوع ، وتحت صفر °م لمدة أطول ، يفقد قدرته على الإصابة بالتسخين لعدة دقائق تحت 56°م ، وبالتعريض للأشعة فوق البنفسجية ، وبمعاملته بالايثر والكحول والفينول .

طرق العدوى :

تنتقل العدوى من خلال دخول الفيروس مع جزيئات الهواء الملوث .

التشخيص :

1- يمكن تشخيص الأنفلونزا بعد 5 أيام من بداية الإصابة ثم بعد 10 - 14 يوماً يتم التحقق من وجود الأجسام المضادة لفيروسات الأنفلونزا .

ويتم التشخيص السريع بعد 24 ساعة من بداية الإصابة ، يمكن أن يتم التحقق من وجود الأجسام المضادة المثبتة للمكمل ، ويمكن عمل شريحة من الإفرازات الأنفية وصبغها بصبغة الفلورسين .

2- يمكن زراعة عينات غسيل الحنجرة بعد 3 أيام من بداية الإصابة ، وتضاف المضادات الحيوية لمنع نمو البكتيريا ، وتحقن المواد في أجنة البيض ، تفرز الأجنة أجساماً مضادة مخثرة اذا كانت المواد المحقونة محتوية على الفيروس ، يتم الكشف عن هذه الأجسام المضادة بإضافة 1٪ معلق خلايا حمراء ، عدم ظهور نتيجة إيجابية يحتم إعادة الحقن في جنين البيض من جديد واستمرار ظهور نتائج سلبية لمرتين يدل على النتيجة السلبية النهائية .

إذا ظهرت نتائج إيجابية ، يمكن إجراء فحوصات مصلية لمعرفة سلالات الفيروس المسبب .

3- إجراء الفحوصات المصلية مع مصل المريض مثل فحص تثبيت المكمل ، وفحص تدمير تخثر الدم **Haemagglutination Inhibition** .

المناعة :

يوجد ثلاثة أنواع من الأشكال الأنتجينة الرئيسة لفيروسات الأنفلونزا وهي النوع **A** و **B** ثم **C** . يمتلك كل نوع منها أنتجين نوعي متخصص متميز مكون من بروتينات نووية مسؤولاً عن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع مصلية **Serotype** . وضمن كل نوع مصلي يمكن تصنيف سلالات مختلفة .

تعتمد تخصصية السلالات على امتلاكها لأنتجين متخصص على مستوى السلالة يسمى بالأنتجين **V** (الأنتجين الخارجي) وهذه الأنتجينات ممثلة لمركبات بروتينية تلعب دور الأجسام المضادة المخثرة للخلايا الحمراء .

تحتوي فيروسات الأنفلونزا كذلك أنتجين S (الأنتجين الداخلي) المكون من بروتينات نووية .

تمنح الإصابة بالأنفلونزا مقاومة ضد إصابة ثانية من نفس السلالة الأنتجينية للفيروس . وهذه المقاومة ذات عمر طويل . ويفسر تكرار الإصابة بالأنفلونزا بعدم ثبات فيروسات الأنفلونزا . ولغاية 1970 فقد تم عزل 3 سلالات من النوع A التقليدي و 12 نوعاً من السلالة A1 و 8 أنواع من السلالة A2 و 11 سلالة من النوع B وسلالة واحدة من النوع C .

لقد تم تحضير مطعوم من السلالة A ومطعوم أو أثنين من A1 ومطعوم أو اثنين من A2 وواحد أو أثنين من B . تبقى الأجسام المضادة لمدة 3 أشهر في مصل الشخص المحقون بالمطعوم ، لقد تم الكشف عن أجسام مضادة مثبتة للمكمل وأخرى مخثرة للخلايا الحمراء عقب الإصابة بالأنفلونزا وكانت هذه الأجسام المضادة متخصصة على مستوى النوع Type - Specific وليس على مستوى السلالة وتتطور الأجسام المضادة هذه خلال فترة النقاهة ويصل التركيز حده الأقصى بعد 10 - 14 يوم .

الوقاية :

من خلال حقن الإنسان لفيروس الأنفلونزا المكسل بالفورمالين أو الأشعة فوق البنفسجية وتحت الجلد ، حيث يعطي هذا الحقن أجساماً مضادة محصنة ضد المرض ، وفي حالة حقن الإنسان بالطعم المستحلب مع الزيت المعدني ، فإن تركيزاً أعلى للأجسام المضادة يتكون في جسم العائل .

4- الحصبة Measles

مرض الحصبة حاد معدي جداً يتميز بتكون بقع بثرية .

صفات الفيروس :

فيروس يحتوي على RNA بنصف قطر 140 نانوميتراً ، ومن مجموعة Paramyxovirus يدمر الفيروس تحت 56°م لمدة 60 دقيقة وبالمعاملة بالفورمالين وبالأشعة فوق البنفسجية ، ويستطيع أن يقاوم الـ 50 °م لمدة ساعة .

طرق العدوى :

يدخل الفيروس للإنسان عن طريق الجهاز التنفسي ، ويتكاثر هناك ، يصل الفيروس للدم وتظهر البقع الجلدية الحمراء ، ويبقى الفيروس في الدم وإفرازات البلعوم الأنفي لمدة يومين بعد ظهور البقع الجلدية .

المناعة :

لقد تبين بأن هناك نوعاً واحداً من الأنتجين حيث أن الإصابة الواحدة كافية لإعطاء مناعة طول الحياة . إن إعادة الإصابة مرة ثانية من الحالات النادرة الحدوث باستثناء الأشخاص الذين يعانون من خلل في الجهاز المناعي . وقد يفسر إعادة الإصابة لخطأ في تشخيص الحالة الأولى أو الحالية .

التشخيص :

يشخص مرض الحصبة سريرياً بسهولة ، وفي 5٪ من الحالات لا تظهر بقع كوبلكس Koplik's ويصبح من الصعب تشخيصها سريرياً . يمكن زراعة الفيروس من الدم والبلعوم الأنفي في المراحل المبكرة من الإصابة ، وخلال 24 ساعة من ظهور البقع .

يمكن أن يطور المصاب أجساماً مضادة مانعة لتخثر الدم ومثبتة للمكمل ومعادية للفيروس .

الوقاية :

يعتبر إعطاء المطاعيم من أهم الإجراءات الوقائية للحصبة وكذلك عزل المرضى لمنع انتشار إفرازات البلعوم الأنفي التي تحمل الفيروس .

5- النكاف Mumps

مرض حاد معد يتصف بتضخم في إحدى أو كلتا الغدتين النكفيتين مع احتمال شمولية أعضاء أخرى .

صفات الفيروس :

يتبع هذا الفيروس لمجموعة Paramyxovirus . يحتوي الفيروس على RNA بمتوسط نصف قطر 175 – 200 نانوميتر . يدمر نشاط الفيروس (المخثر للدم والمحلل له) بالتسخين تحت 56°م لمدة 20 دقيقة ، بينما تقاوم الأنتجينات المثبتة للمكمل درجة الحرارة لحد 65°م لمدة 30 دقيقة .

طرق العدوى :

يدخل الفيروس من الفم إلى الغدة النكفية ، حيث يخضع لانقسامات بدائية ، ثم ينتقل الفيروس إلى الدم ، ويستقر في الخصيتين ، أو المبيضين ، أو البنكرياس ، أو الدماغ . يتناسخ الفيروس مبدئياً في طلائيات الجهاز التنفسي ، ثم ينتقل الفيروس للدم ثم يستقر في الغدد اللعابية وأعضاء أخرى .

المناعة :

تتكـون مناعـة دائمـة بعـد أول إصابـة حيـث يوجـد نـوع واحـد مـن الأنتجـين . يمكن للمناعة المكتسبة (الأجسام المضادة) أن تنتقل من الأم إلى الجنين ولذلـك فمـن النـادر أن تحدث إصابات في الأطفال دون الستة أشهر من العمر.

تتوافر أنتجينات تعطى تحت الجلد وغير مسببة للإصابة حيث تستحث تكوين الأجسام المضادة أو ترفع تركيز الأجسام المضادة التي هبطت إلى معدلات منخفضة . تكون الاستجابة ضعيفة عند الأكبر سناً عند حقنه بالأنتجين وهذا مؤشر على أنه قد تعرض إلى هذه الأنتجينات في السابق .

التشخيص :

يعزل الفيروس من اللعاب أو سائل النخاع الشوكي أو البول بعد 4 – 5 أيام من بداية الإصابة ، وتحقن في أجنة البيض ، بعد 5 أيام بفحص سائل الأجنة بخلطه مع الخلايا الحمراء ، ويفحص وجود تخثر الخلايا الحمراء ، ويمكن تشخيص الفيروس بمعاملته مع أمصال معادلة للفيروس . يمكن إجراء فحص تثبيت المكمل لمصل المريض بعد ظهور الأعراض مباشرة للمرة الأولى وبعد 2 – 3 أسابيع للمرة الثانية .

الوقاية :

لا يعتبر التطعيم ذا فاعلية عالية في الوقاية مثل الدفتيريا ، والكزاز ، وشلل الأطفال . تتوافر مطاعيم لتعطي أجساماً مضادة في 95٪ من الحالات . يعزل الأطفال المرضى المصابون بالنكاف لأن الاختلاط بالأطفال الآخرين قد يؤدي إلى نقل العدوى من خلال لعاب المصاب .

6- الحصبة الألمانية Rubella ([redacted]rman Measles)

مرض حمي حاد يتميز ببقع وألم في العقد اللمفاوية الطرفية ، وتحت القذالية (تحت الرأس) . يصيب الأطفال والبالغين ، وعندما تصاب الحامل في مراحل الحمل المبكرة تنتقل الإصابة إلى الجنين وبشكل حاد .

صفات الفيروس :

يحتوي الفيروس على RNA حساس للإيثر وبنصف قطر يبلغ حوالي60 نانوميتراً يحتوي على مخثر للخلايا الحمراء Heamagglutinins . يستطيع العيش لعدة سنوات تحت – 70°م .

طرق العدوى :

تنتقل مسببات الإصابة عن طريق الأغشية المخاطية للجزء العلوي من الجهاز التنفسي وتنتقل عن طريق مشيمة الأم الحامل إلى جنينها .

المناعة :

تظهر الأجسام المضادة في مصل المصاب بعد اختفاء البقع الجلدية ويرتفع تركيز الأجسام المضادة بعد ذلك بـ 1 – 3 أسابيع . تكون أول دفعات من الأجسام المضادة من النوع Ig M ويمكن التحقق من وجودها خلال 2 – 3 أسابيع من بداية المرض .

إن إصابة واحدة كافية لإعطاء صاحبها مناعة مدى الحياة لأن هناك نوعاً واحداً من الأنتجين في الفيروس .

يعتبر تركيز الأجسام المضادة بمعدل 8:1 دليل وجود المناعة ، وإن الأمهات اللواتي يحملن مناعةً ضد المرض قادرات على نقل هذه المناعة الى أجنتهن وهذا دليل

على أن انواعاً اخرى من الأجسام المضادة تنتج وهي Ig G والتي تعطي مناعة للطفل خلال الـ 4 – 6 أشهر الأولى من عمره .

يمكن للجنين المصاب أن ينتج أجساماً مضادة من نوع Ig M .

التشخيص :

1– عزل الفيروس في أجنة البيض أو أنسجة الزراعة .

2– استخدام التفاعلات المصلية بمختلف مبادئها .

الوقاية :

حقن الناس بالمطاعيم ، خاصة الأطفال الذين يملكون القابلية للإصابة ، وعزل المصابين من الاختلاط بالآخرين لمنع نقل العدوى .

7– السعار Rabies

السعار مرض حاد قاتل يصيب الجهاز العصبي المركزي ، وينتقل الفيروس إلى الإنسان من خلال عضة الكلاب المصابة بالسعار .

صفات الفيروس :

فيروس السعار عضو في مجموعة الـ Rhabdovirus محاط بغلاف حافظ ، ويحتوي على زوائد في الداخل ، يشبه شكل الفيروس شكل الطلقة (الرصاصة) بنصف قطر أسطواني يبلغ 70 نانوميتراً ، وبطول 210 نانوميتر ، ويحتوي على حامض نووي RNA .

يبقى الفيروس حياً عند خزنه تحت 4°م لعدة أسابيع ، ويبقى حياً لمدة أطول تحت صفر درجة مئوية بشرط غياب CO_2 ويبقى حياً لعدة أسابيع في الجلسرول تحت درجة

حرارة الغرفة ، ويموت الفيروس بأشعة الشمس والأشعة فوق البنفسجية ، ويموت بعد ساعة تحت 50°م ، وبعد خمس دقائق تحت 60°م .

يفقد الفيروس قدرته على الإصابة عندما يوضع في محلول تركيزه 0.1٪ من Na. deoxycholate وفي الإيثر والتربسين .

طرق العدوى :

ينتقل الفيروس من الحيوانات المصابة إلى الإنسان من خلال عض الحيوان المصاب للإنسان ، حيث يتواجد الفيروس في لعاب الحيوان (الكلب) ، تؤدي العضة إلى جرح في الجلد مما يقود إلى تلوث الجرح بالفيروس ودخوله إلى جسم الإنسان .

المناعة :

هناك نوع واحد من الناحية الأنتجينية لهذا الفيروس . ومعظم حالات الإصابة كانت قاتلة . حقن الشخص قبل أو بعد الإصابة وقائياً سيزود بتركيز فعال الأجسام المضادة ضروري لمنع تكاثر الفيروس وانتشاره .

هناك نوعان من المطاعيم 1- مطعوم أجنة البط 2- مطعوم الأنسجة العصبية . لقد أثبت المطعوم المحضر من فيروسات مضعفة خطره على الحيوانات ولذلك لم يستعمل للإنسان . وقد وجد بأن مطعوم الأنسجة العصبية يثير حالة التهابية تحسسية دماغية تؤدي إلى الشلل .

لقد استخدام مطعوم أجنة البط بشكل تجاري واسع خاصة في الولايات المتحدة للتحصين والعلاج وقد خفض هذا المطعوم فرص الإصابة بالتهاب الدماغ والإصابات التحسسية الحادة وسجل نجاحاً في معالجة الشلل .

التشخيص :

1-فحص نسيجي لعينات من الأنسجة العصبية أو الدماغ مجموعة من الكلاب المصابة الميتة ، ويشاهد في هذه الخلايا محتويات السيتوبلازم (Negribodies) .

2-تؤخذ عينات لعاب من الشخص المصاب من تحت اللسان (الورازات الغدة تحت اللسانية) ويحقن اللعاب في دماغ الفأر بعد معالجته بالبنسلين أو المضادات الحيوية الاخرى للقضاء على البكتيريا . في الحالات القاتلة للإنسان تجمع عينات دماغية ، وتحقن في حيوانات الاختبار حيث يظهر الفأر شللاً في الفخذ ، ثم يموت إذا احتوت العينات فيروس السعار .

3-التفاعلات المصلية : أهميتها قليلة ، وذلك لعدم شفاء المريض من مرض السعار . تتطور الأجسام المضادة عند الشخص غير المحصن ، وبعد دخول الفيروس أثناء المرض ، تتكون الأجسام المضادة المعادلة Neutralizing Antibodies والأجسام المضادة المثبتة للمكمل (CFA) بعد التحصين بالتطعيم .

الوقاية :

1-يمكن السيطرة على مرض السعار بالقضاء على الكلاب الضالة في المدن ، وبتطعيم الكلاب الأخرى بالمطاعيم ، وفي حالة استيراد الكلاب من الخارج ، يجب حجرها مدة 6 شهور .

2-إذا عض كلب إنساناً ، فيجب عزله لمدة 5 أيام أو 7 – 10 أيام ، واذا اشتبه باصابته يجب قتله لفحصه مخبرياً .

3-يجب تحصين الأشخاص الذين يتعرضون للمخاطر مثل الأطباء البيطريين وغيرهم بالأمصال والمطاعيم ضد مرض السعار .

8- فيروسات التهاب الكبد Hepatitis Viruses

مرض معد حاد للكبد ، وتدل الدراسات المخبرية أن هناك ثلاثة أنواع هي :

1. فيروس التهاب الكبد المعدي Infectious Hepatitis Virus A ويسمى باليرقان الوبائي ، والتهاب الكبد الفيروسي من نوع A والتهاب الكبد ذو الحضانة القصيرة .
2. فيروس التهاب الكبد المصلي Serum Hepatitis Virus B ، ويسمى التهاب الكبد ذا الحضانة الطويلة ، في كلتا الحالتين يحدث التهاب للكبد ينتج عنه حمى وأعراض هضمية مثل الغثيان والقيء واليرقان .
3. فيروس التهاب الكبد المصلي Serum Hepatitis Virus C .

صفات الفيروس :

يبلغ نصف قطر الفيروس الكبدي المعدي 18 – 20 نانوميتراً مقاوم للحرارة التي تبلغ 56°م لمدة نصف ساعة ، ومقاوم للحامض والمطهرات الكيميائية ، لا يحتوي على أساسيات الدهون ، كما أشير إلى مقاومته للإيثر ، يمكن تدمير الفيروس تحت121°م وضغط 15 باونداً لمدة 20 دقيقة وبغلي الماء لمدة 15 دقيقة أو بالحرارة الجافة تحت 180°م لمدة ساعة ، ويتحمل التجميد لفترة طويلة .

يبلغ نصف قطر فيروس التهاب الكبد المصلي 25 نانوميتراً ، ومقاوم للحرارة 60°م لمدة 20 ساعة وثابت في وجود الحامض ، ولا يتغير بالتخزين تحت درجة حرارة الغرفة لمدة 6 أشهر أو تحت درجة –20°م لمدة 20 عاماً . ويقاوم تأثير عدد من المعالجات الكيميائية .

طرق العدوى :

بالنسبة لفيروس التهاب الكبد المعدي ، يتم انتقاله بوساطة تلوث الطعام أو الشراب بفضلات الشخص المصاب ، لأن المصاب يخرج الفيروس مع برازه . بالنسبة

لفيروس التهاب الكبد المصلي B و C يتم انتقالهما بوساطة نقل الدم أو أحد مكوناته ، وتلوث الجروح بدم المصاب أو أحد مشتقاته .

وتتم العدوى بهذين الفيروسين عن طريق الفم ، لكن هذه الطريقة ليست شائعة .

المناعة :

لقد أثبت إعطاء الجاما جلوبيولين (الأجسام المضادة) للأطفال في فترة حضانة الإصابة بالتهاب الكبد الوبائي تأثيراً فاعلاً في حمايتهم من ظهور أعراض المرض .

وقد أصبح من المألوف بقاء جزيئات الفيروس المسبب لالتهاب الكبد المصلي في دم المصاب بعد شفائه ولعدة سنوات . وقد أعزيت هذه الظاهرة لأسباب جينية ومناعية في مرضى سرطان الدم والجذام والثلاسيميا .

وقد وجد بأن تركيز الأجسام المضادة خلال الإصابة بالتهاب الكبد الوبائي قد ارتفع بشكل غير طبيعي وخاصة النوع Ig M . بينما كان الارتفاع في الأجسام المضادة خلال الإصابة بالتهاب الكبد المصلي من النوع B و C أعلى من المعدل الطبيعي بقليل وخاصة النوع IG M .

التشخيص :

1- الفحوصات الوظيفية للكبد تكون غير طبيعية مثل أنزيمات (SGPT, SGOT) وفحص الـ Thymol Turbidity وانخفاض في نسبة الألبومين Albumin في المصل ، وارتفاع في نسبة الـ Globulin وخلل في نسبة Alk. Phosphatase.

2- إجراء فحص تثبيت المكمل للكشف عن أنتجين التهاب الكبد الفيروسي في مصل أو بلازما المريض ، حيث أن 80٪ ممن تنطبق عليهم الأعراض السريرية لالتهاب

الكبد الفيروسي يعطون نتائج إيجابية عند الكشف عن الأنتجين السطحي لالتهاب الكبد المصلي .HBs Ag الذي كان يسمى بالأنتجين الأسترالي .Australian Ag .

3-إجراء فحص RIA باستخدام أجسام مضادة متخصصة معلمة بالمواد المشعة للكشف عن الأجزاء الفيروسية (الأنتجين) في دم المصاب .

الوقاية :

1. منع التلوث بفضلات المصابين بالتهاب الكبد المعدي .
2. منع الطباخين حاملي الفيروس الكبدي المعدي من ممارسة أعمال الطبخ .
3. منع الأشخاص المصابين والذين أصيبوا بالتهاب الكبد المصلي من التبرع بالدم .
4. يجب التأكد من غياب أنتجينات الفيروس من نوع B و C من دم المتبرعين .

9- مرض فقدان المناعة المكتسب AIDS

مرض قاتل معد يتميز بفقدان المناعة المكتسب ، وتفسير أحرف الاختصار AIDS هو :

Acquired Immunity Deficiency Syndrom

متلازمة العوز المناعي المكتسب ، ويدعى متلازمة لأنه يتألف من عدة أعراض عضوية ، وأعراض وظيفية .

اكتشف أول مرة عام 1981 ومنذ ذلك الحين وهو ينتشر بسرعة هائلة في معظم بلاد العالم .

صفات الفيروس :

هو فيروس أطلق عليه اسم فيروس العوز المناعي البشري

(HIV) Human Immuno Deficiency Virus

وهو من مجموعة الفيروسات القهقرية **Retrovirus** التي لا تتمكن من التكاثر دون أن تستولي على جهاز الاصطناع الحيوي للخلية ، وتستثمره لأغراضها الخاصة . والصفة المميزة للفيروسات القهقرية هي قدرتها على عكس الجريان الطبيعي للمعلومات الوراثية من **DNA** الى **RNA** إلى بروتينات للخلية العائل .

المادة الوراثية للفيروس القهقري هي **RNA** بالإضافة إلى ذلك فإن هذا الفيروس يحمل أنزيماً يدعى المنتسخة العكسية **Reverse Transcriptase** الذي باستطاعته استعمال **RNA** الفيروس كقالب لصناعة الـ **DNA** المناسب الذي لا يلبث أن يدخل إلى نواة الخلية ، ويدخل ضمن صفاتها فيؤلف القاعدة المناسبة للتناسخ الفيروسي ، والـ **HIV** يهاجم الخلايا التائية المساعدة **T 4 Helper Cells** التي تلعب دوراً حاسماً في تنظيم عمل الجهاز المناعي في الجسم . ومتى دخل فإنه يظل كامناً إلى أن تتعرض الخلية البيضاء **T4** إلى تنبيه بفعل التهاب ثانوي ، وعندها يتفجر الفيروس ويتكاثر بأعداد هائلة . وتأخذ الجزيئات الفيروسية الجديدة بالانطلاق من الكرية **T4** عبر ثقوب تحدثها في الغشاء الخلوي فتقضي على حياة الخلية البيضاء ، مما يعرض الإنسان إلى الإصابة بالتهابات ثانوية إنتهازية .

لقد اتضحت كيفية إصابة الفيروس لخلايا **T4** والخلايا البلعمية عندما تبين أن الفيروس يدخل إلى الخلية العائل بالارتباط مع الجزيء **CD4** الذي يلعب دوراً مناعيا لخلايا **T4** كما أنه يعتبر كواسم **Marker** لتلك الخلايا . ولذلك فإن الخلايا التي لا تحوي **CD4** غير قابلة للغزو من قبل الفيروس . عندما يرتبط الفيروس مع **CD4** فإن الارتباط يزداد عندما يتفاعل **CD4** مع بروتين مغلف للفيروس يسمى **gp120 (glycoprotein)** ذي وزن جزيء يبلغ **120 000** دالتون حيث ينتج من جراء هذا التفاعل بروتين جديد هو **gp41** والذي بدوره يتوغل داخل غشاء العائل بإحدى نهايتي المركب **(gp41)** مما يؤدي إلى الإلتحام أو الانصهار المتوقع بين الغشاء الفيروسي وغشاء الخلية المستهدفة .

إحتمالات آلية الإصابة بالفيروس :

1. مهاجم الخلايا المساعدة T4 الحاملة CD4 .
2. تبعث الخلايا المصابة بإشارات بروتينية تدمر خلايا النظام المناعي الأخرى .
3. يتحرر gpl20 من الفيروس ويتحد مع CD4 لخلايا غير مصابة وبذلك يتم تدمير الأخيرة .
4. تحرير أنزيمات Proteases نتيجة ارتباط الفيروس بالخلية العائل ، وبالتالي تدمير الخلايا البيضاء وقصر أعمارها بفعل هذه الأنزيمات .

الفيروس عبارة عن كرة يبلغ قطرها 1000° A ويغطي الجسم غشاء يتكون من طبقتين من مادة دهنية مشتقة من الغشاء الخارجي للخلية العائل ويرصع الغشاء بروتينات سكرية . يتكون من الداخل من غلافين من البروتين محتويين على RNA مع عدد كبير من نسخ أنزيم المنتسخة العكسية Reverse Transcriptase .

العدوى :

يوجد الفيروس في أنسجة المصابين وخاصة بالدم والسائل المنوي ، والسوائل المهبلية ، وهو ينتقل بثلاث طرق :

1- عن طريق الاتصال الجنسي مع شخص مصاب بالعدوى وهو من أكثر الطرق شيوعاً سواء من رجل لامرأة أو بالعكس أوبين الشاذين جنسياً .
2- عن طريق نقل الدم : وذلك عند نقل الدم أو أحد مشتقاته الحاوية على الفيروس أو باستعمال الإبر أو غيرها من الأدوات التي تخترق الجلد ، والتي تكون ملوثة بالفيروس .
3- من الأم المصابة بالمرض إلى جنينها أثناء الحمل أو الولادة أو بعد الولادة .

لا ينتشر الفيروس بالطرق التالية :

1. الاتصالات العارضة .
2. اللمس أو المصافحة بالأيدي .

3. العطس أو السعال .

4. الحشرات .

5. الغذاء والماء والأدوات الأخرى .

6. دورات المياه .

7. حمامات السباحة .

التشخيص :

أ- العلامات الرئيسية : فقدان أكثر من 10٪ من الوزن ، إسهال مزمن ، حمى .

ب- العلامات الثانوية :

سعال جاف ، حكة جلدية ، ظهور فيروسات الهربس ، جفاف الفم والحلق ، تضخم الغدد اللمفاوية في العنق وتحت الإبط ، فقدان الذاكرة ، نقص القدرة العقلية ، إنهاك عام ثم تلف في الأعصاب .

يعتمد التشخيص المخبري مبدئياً على الكشف عن جزيئات الفيروس في أمصال المشتبه بهم سواء بطريقة تثبيت المكمل أو الـ **ELISA** أو غيرها .

ونحتاج لذلك أجساماً مضادة متخصصة للفيروس .

الوقاية :

1. نشر الوعي الصحي .

2. منع الممارسات الجنسية غير الشرعية والشاذة .

3. عدم أخذ الحقن إلا في مؤسسات صحية نظيفة .

4. عدم اللجوء لنقل الدم إلا للضرورة القصوى .

5. فحص كل وحدات الدم للتأكد من خلوها من الفيروس .

6. محاولة إيجاد لقاح للمرض .

الوحدة التاسعة

الفطريات والطفيليات المرضية

The Pathogenic Fungi and Parasites

الفطريات والطفيليات المرضية

أ– موجز عن أهم الأمراض الفطرية والطفيلية التي تصيب الإنسان . طرق العدوى والتشخيص والوقاية وتشتمل التالية :

1– الفطور السطحية والجلدية والعميقه :

تنقسم الفطريات إلى قسمين هما :

(1) العفن **Molds** (2) الخمائر **Yeasts**

تصنف الفطريات الحقيقية (العفن) **Eumycophyta** إلى 4 صفوف :

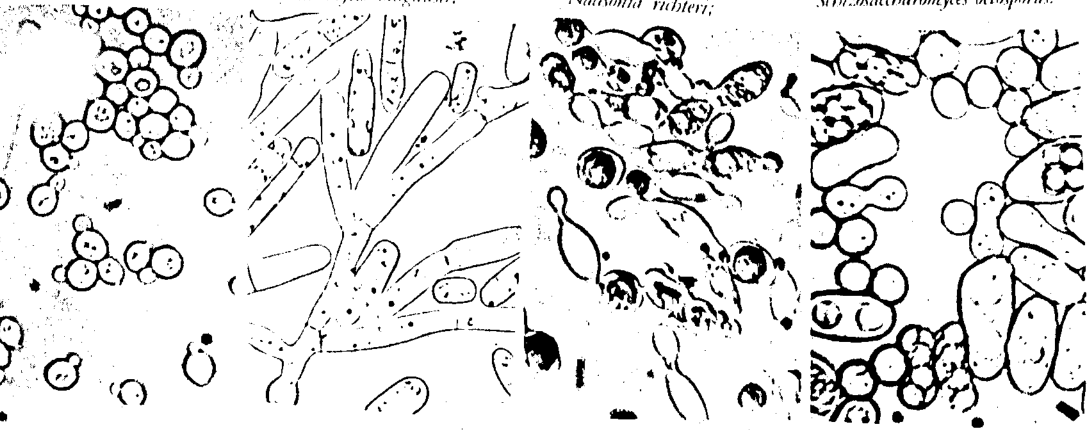
2) Basidiomycetes **1) Deutromycetes**

4) Phycomycetes **3) Ascomycetes**

الشكل Morphology

تظهر الفطريات بأشكال مختلفة باختلاف نوع الفطر ، علماً بأنه يوجد صفات مشتركة بينها ، يكمن الفرق بين العفن والفطريات الأخرى في التركيبة الثمرية **Fruiting Structure** حيث تكون متشعبة مميزة في العفن ، وتكون لحمية في الفطريات الأخرى .

الخمائر **Yeasts** هي فطريات ، وتتميز بأنها كائنات وحيدة الخلية غير متشعبة ، والشكل التالي يظهر أشكالاً مختلفة من الخمائر .

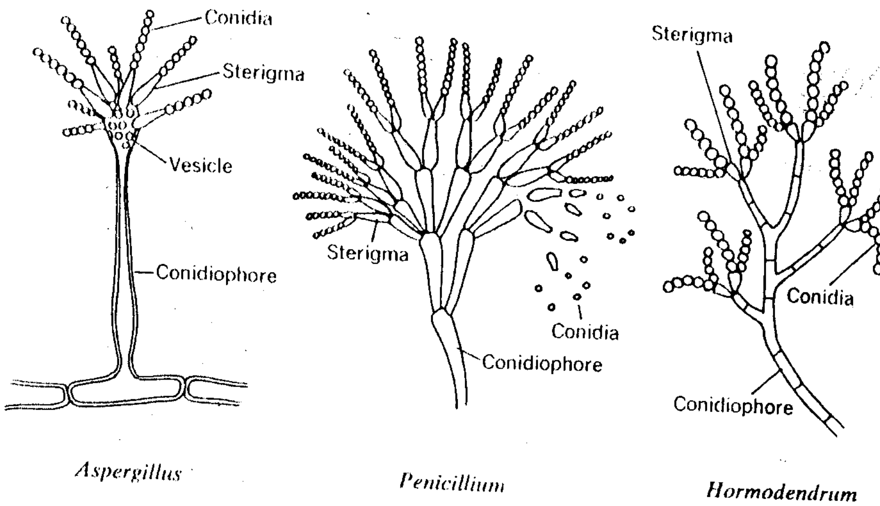


ويتركب جسم العفن من غصينات (Mycelium) وهي عبارة عن مجموعة الخيوط المتشعبة تسمى Hyphae مفردها (hypha) توجد الـ Hyphae في نوعين من الناحية الوظيفية هما :

1) الخيوط المتشعبة الخضرية Vegetative Hyphae ووظيفتها الحصول على الغذاء .

2) الخيوط المتشعبة الهوائية التكاثرية Fertile (Aerial) Hyphae ووظيفتها إنتاج خلايا تكاثرية .

والشكل التالي يوضح أشكال بعض الفطور كما تظهر تحت المجهر



Aspergillus *Penicillium* *Hormodendrum*

الفطور السطحية الجلدية :

وتتبع هذه إلى الصف **Deutromycetes** وأهم جنس يصيب الجلد والشعر والأظافر هو الجنس **Dermatophytes** وتتغذى هذه الفطريات على بروتين بسيط يوجد في الجلد والشعر والأظافر ، وهذا البروتين يسمى **Keratin** ويوجد أنواع تتبع لأجناس أخرى غير المختصة بالجلد **Dermatophytes** قد تصيب الجلد مثل الـ **Candida** و **Nocardia** و **Coccidioides** وغيرها، ولكن أهم الفطريات التي تصيب الجلد وأكثرها شيوعاً هي الـ **Dermatophytes** .

تصيب الفطور الجلدية السطحية المناطق التالية من جسم الإنسان :

1. الجلد ويشمل تحت الإبط وبين الفخذين ، وبين أصابع القدم ، والصدر ، والبطن ، وكذلك الظهر ، وقد تصيب أي منطقة من الجلد ، لكن أكثر ما تنتشر في المناطق الرطبة والحارة .
2. الأظافر ، وهذا يشمل أظافر اليدين والقدمين .
3. الشعر ، ويشمل شعر الذقن وشعر الرأس .

طرق العدوى :

تنتقل العدوى بالفطريات السابقة بالطرق التالية :

1. التماس المباشر بين المريض والإنسان غير المريض .
2. استعمال الأدوات والملابس الخاصة بالمريض .
3. عن طريق برك السباحة .

التشخيص :

1. يتم أخذ عينات كشط من الجلد أو شعر مصاب ، ويتميز باللون الأبيض وسهولة التساقط ، وكذلك أخذ عينة أظفر مصابة ووضعها على شريحة زجاجية مع قطرة من

محلول 10 – 15٪ من هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم وتغطيتها بغطاء الشريحة ومشاهدتها تحت المجهر لمشاهدة الغصينات .

2. زراعة تلك العينات على وسط زراعي خاص بالفطريات وهو محتو على مضادات حيوية لمنع نمو البكتيريا وهو

Sabouroud's Dextrose Agar (S.D.A.)

الوقاية :

1. تجنب ملامسة المصابين بأي شكل مثل المصافحة والتقبيل وغيرها .
2. تجنب استخدام أدوات الآخرين وملابسهم .
3. معالجة الأشخاص المصابين بمضادات الفطريات .

الفطريات العميقة :

وهذه تشمل أجناساً كثيرة منها ما يصيب الجلد ، ومنها ما يسبب إصابات تنفسية ، وأخرى تسبب تعفن الدم ، والتهاب السحايا ، والتهاب الأمعاء .

ومثال على هذه الأجناس :

Histoplasma , Candida , Cryptococcus , Nocardia , Coccidioides
وغيرها من الأجناس الأخرى .

الشكل :

ما ينطبق على الفطريات الجلدية ، ينطبق على هذه الفطريات من حيث أطوار وجودها وصفاتها .

طرق العدوى :

1. استنشاق هواء ملوث بالفطريات السابقة أو غيرها .
2. استخدام أدوات المصابين الملوثة .
3. المخالطة .
4. تناول الطعام الملوث .

التشخيص :

1. جمع عينات البلغم والدم وسائل النخاع الشوكي والبراز ، وتحضير شرائح مباشرة لمشاهدة الغصينات مجهرياً .
2. زراعة تلك العينات على S.D.A ودراسة النمو الناتج زراعياً .

الوقاية :

1. تجنب مخالطة المصابين وتجنب التعرض لسعالهم وعطسهم .
2. طهي الطعام جيداً .
3. عدم استخدام أدوات المصابين .

2- طفيليات القناة الهضمية والدم **Blood & Intestinal Parasites**

علم الطفيليات : هو ذلك العلم المنقسم من علم الأحياء ، والذي يبحث في ظواهر اعتماد حياة كائن حي ما على الآخر . حيث أن الطفيل يعيش على أو في العائل Host وعادة ما يكون العائل هو الكائن الحي الأكبر ، حيث يوفر الحماية والتغذية للطفيل Parasite . لذلك يمكن تقسيم العلاقات بين الطفيل والعائل إلى 4 أقسام هي :

أ. إذا كانت الفائدة للطفيل دون حدوث أذى للعائل ، فإن العلاقة تسمى Commensalism (تعايشية) .

ب.إذا كانت الفائدة للطرفين ، فإن العلاقة تسمى Mutualisms وهي العلاقة المشتركة .

ج.إذا كانت العلاقة وطيدة بينهما ، أي يعتمد كل منهما على الآخر فإنها تسمى Symbiosis (رمية) .

د. إذا الحق طفيل ضرراً بالعائل تسمى العلاقة بـ Parasitism العلاقة التطفلية .

وأما بالنسبة للعائل ، فإنه مختلف الأنواع ، أي أن هناك عائلاً نباتياً ، ويكون له أهمية اقتصادية ، والبعض الآخر فإنه يتطفل على الحيوانات اللافقارية ، والبعض الآخر على الفقاريات . بينما الذي يهمنا هنا علم الطفيليات الطبي Medical Parasitology ، وهذا يبحث في الطفيليات الحيوانية التي تتطفل على الإنسان ، وأهميتها الطبية وأثرها على المجتمعات الإنسانية .

يتفرع علم الطفيليات من علم الحياة وذلك لأنه يبحث في الكائنات الحية وتنقسم دراسة علم الطفيليات إلى دراسة كل من :

أ – الأوليات أو الحيوانات وحيدة الخلية Protozoa .

ب– الديدان أو الحيوانات عديدة الخلايا Helminthis or Worms .

جـ– النواقل أوالمستودعات Anthropods .

يتطفل الطفيل Parasite في حياته من حيث الغذاء والحماية على كائن حي آخر أكبر منه حجماً وأكثر قوة يسمى العائل Host .

أنواع التطفل بالنسبة للعائل :

يوجد نوعان من التطفل هما :

أ – التطفل الإختياري Facultative .

ب– التطفل الإجباري Obligate or Strict .

فبالنسبة للتطفل الاختياري يمكن للطفيل أن يعيش في وجود أو غياب العائل لكن يكون التفضيل لوجود العائل بينما لا يمكن للطفيل أن يعيش ويمارس حياته الطبيعية ونشاطاته الإ في وجود العائل وذلك عندما يكون التطفل إجبارياً بحيث يعتبره بعض العلماء وهو خارج العائل كائن غير حي .

أنواع العائل :

يتفرغ العائل بالاعتماد على نوعيته إلى :

أ – الحيوان وبما فيها الإنسان .

ب– النبات .

جـ–البكتيريا .

تكون الحيوانات والنباتات عوائل لكثير من الطفيليات بينما تكون البكتيريا عائلاً لأنواع محددة من الفيروسات تتطفل عليها في معيشتها تسمى **Bacteriophages** وينقسم العائل من حيث موقعه بالنسبة لدورة حياة الطفيل إلى قسمين هما :

أ– عائل وسيط **Intermediate Host** .

ب– عائل نهائي (رئيسي) **Definitive Host** .

وهذان العائلان مكملان لدورة حياة الطفيل فإذا استأصل أحدهما من حياة الطفيل فإن هذه الدورة لا تكتمل أبدا ويعتبر الإنسان عائلاً وسيطاً لبعض الطفيليات وعائلاً نهائياً لكثير منها .

الطور المعدي في الطفيل :

يعرف الطور المعدي للطفيل بأنه ذلك الطور أو تلك المرحلة من التطور والنمو التي إذا وصلت إلى جسم العائل أدى إلى حدوث العدوى والإصابة وداخل

جسم هذا العائل . ويحصل تطور ونمو هذا الطفيل أي تغيير للطور المعدي بعد دخوله إلى جسم العائل لكي يصبح معدياً لجسم العائل الآخر وهكذا سيكون لكل طفيل طورين معديين طور معد للعائل الوسيط وآخر للعائل النهائي ، فعند دخول الطور المعدي إلى العائل الوسيط يحدث تطور للطفيل داخل جسم العائل بحيث يخرج منه ليصبح معدياً للعائل النهائي وهذا يؤدي إلى حدوث الإصابة له .

وفي بعض الأحيان لا يحتاج الطفيل إلى عائلين لإتمام دورة حياته وتتم دورة حياة الطفيل خلال عائل واحد ولذلك يكون للطفيل في هذه الحالة طور معد واحد . ويتم انتقال الطور المعدي للطفيل من العائل الوسيط إلى العائل النهائي بوساطة كائنات حية أو وسائل طبيعية ، والكائنات الحية إما أن تكون مثل البعوض أو بعض أنواع الذباب أو البراغيث وغيرها ، وطبيعية مثل الماء والهواء والتربة والغذاء وتعتمد طريقة الدخول إلى جسم العائل النهائي على نوعية الناقل فإذا كان ماء أو طعاماً كان الدخول عن طريق الفم ويمكن أن يكون عن طريق التنفس أو الجلد وهكذا .

دورة حياة الطفيل :

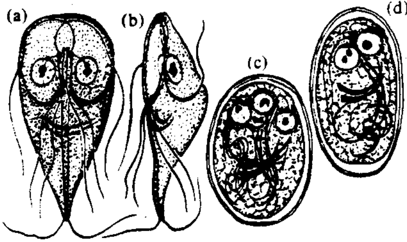
تعرف دورة الحياة بأنها المرحلة التي يمر بها الطفيل أو الكائن الحي منذ خروجه من جسم العائل النهائي إلى أن يعود إليه ثم يخرج منه وبنفس الصورة التي خرج بها في المرة الأولى . وتحت هذا العنوان يدرس الشكل العام والتركيب والمراحل التي يمر بها وكذلك العوائل التي يحتاجها لإتمام دورة الحياة . ولكل طفيل دورة حياة خاصة به .

طفيليات القناة الهضمية Intestinal Parasites وتشمل :

1- الجارديا : *Giardia lamblia*

صفات الطفيل : طفيل أولي Protozoa يتواجد في طورين هما :

1) الحوصلة Cyst وهذه تتحمل الظروف القاسية ، وتتواجد خارج جسم العائل وتتكون قبيل خروجها من جسم العائل ، وهي الطور المعدي للإنسان ، وهو طور ثابت غير متحرك ، وغير قابل للتكاثر .



صورة أمامية للطور التكاثري a -
صورة جانبية للطور التكاثري b -
شكلان لطور الحوصلة. c & d -

2) التكاثري Trophozoite : طور نشيط متحرك بوساطة الأسواط ، ويحتوي على 4 أزاوج من الأسواط ، ويتكاثر داخل جسم العائل ، غير مقاوم ويموت بعد خروجه من جسم العائل ، عادة يتواجد داخل جسم العائل ، ويتسبب في ظهور الأعراض على المريض .

الطور الأول بيضاوي الشكل يحتوي على أربعة أنوية بينما الثاني كمثري الشكل يحتوي على نواتين .

دورة الحياة :

يخرج الشخص المصاب الطفيل في طور الحوصلة مع البراز ، ومن خلال الطعام الملوث بالبراز (الحوصلات) أو الشراب يمكن انتقال الحوصلات إلى الإنسان عبر الفم ثم تستقر في الأمعاء الدقيقة حيث الظروف المناسبة فتتحول الحوصلات إلى الطور التكاثري ، وقبل مغادرتها لجسم العائل تتحول الطفيليات من الطور التكاثري إلى طور الحوصلة وتخرج من الجسم مع البراز وهكذا تتكرر الدورة .

طرق العدوى :

1- تلوث الأيدي بالفضلات أو مياه المجاري ، وتناول الطعام دون غسلها .

2- تلوث الطعام أو الشراب بالحوصلات

التشخيص :

عمل تحضير مباشر من عينة براز مع محلول ملحي ، ومحلول يود ومشاهدة ذلك تحت المجهر ، وعادة يشاهد طور الحوصلة . ونادراً ما يشاهد الطور التكاثري . يستخدم المحلول الملحي لمشاهدة الطور التكاثري ومحلول اليود للطور الثابت (الحوصلة) .

الوقاية :

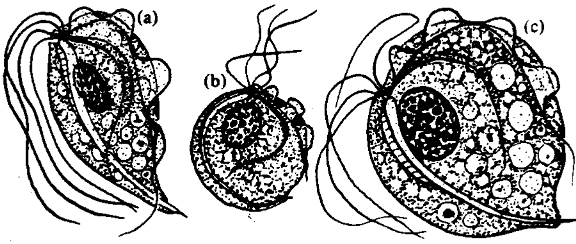
1. معالجة المصابين .
2. تصريف الفضلات بشكل صحي ومعالجة المياه العادمة .
3. المحافظة على النظافة الشخصية .
4. غسل الخضار النيئة جيداً أو طهوها بشكل جيد قبل تناولها .

2- التريكوموناس : Trichomonas

الشكل : كمثري الشكل يحتوي على أسواط يتحرك بها . نواته غير واضحة لا يتواجد **إلا في** الطور التكاثري Trophozoite ، يوجد 3 أنواع تتبع لهذا الجنس هي :

1. ***T. vaginalis*** **2.** ***T. hominis*** **3.** ***T. tenax***

الأول يصيب المهبل وعنق الرحم عند النساء ، والبروستاتا عند الرجال ، والثاني يصيب الأمعاء ، ووجوده في البراز لا يعتبر حالة مرضية ، والثالث ساكن طبيعي في الفم ، ويتواجد في الفم الفاقد للنظافة .

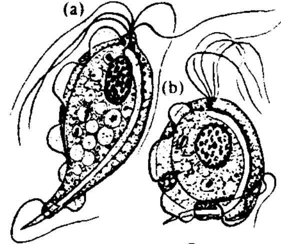


Trichomonas vaginalis.

a - الطور التكاثري العادي

b - الشكل الكروي بعد الانقسام

c - الشكل الدائري الشائع



Trichomonas hominis.

a - الشكل التكاثري العـادي

b - الشكل التكاثري الدائري

دورة الحياة :

حيث إنه لم يشاهد طور الحوصلة لهذا الطفيل فإن الطور التكاثري للنوع *T. vaginalis* ينتقل من الشخص المصاب إلى السليم بشكل مباشر دون الحاجة إلى الخروج خارج جسم العائل ، وبالنسبة للنوع *T. hominis* فإنه يخرج من جسم المصاب عبر البراز ولا يطرأ عليه أي تغيير ثم ينتقل إلى الشخص السليم في نفس الطور حيث من المحتمل أن يموت أثناء مروره في المعدة خاصة إذا دخل مع الطعام أما إذا دخل مع الشراب فإن احتمال عدم موته أكثر لعدم استقراره لمدة طويلة في المعدة ثم يخرج مرة أخرى من الأمعاء إلى الخارج عبر البراز . أما النوع *T. tenax* فإن الانتقال يتم إما مباشرة من الفم للفم أو بالادوات الملوثة وهو الآخر لا يتحول إلى أي طور حيث يخرج في الطور التكاثري ويدخل إلى العائل الجديد في نفس الطور .

طرق العدوى :

الأول : عن طريق الجماع حيث ينتقل من الشخص المصاب ذكراً كان أم أنثى إلى الشخص السليم .

الثاني : عن طريق الطعام الملوث .

الثالث : عن طريق التقبيل واستخدام الأدوات الخاصة بالمصاب .

التشخيص :

حيث أنها لا تتواجد إلا في طور الحركة التكاثري ، فيجب تحضير الشرائح من العينات التالية بمحلول الملح Saline فقط ، وعدم استخدام اليود .

للأول : مسحات من مجرى البول (الإحليل) الذكري وإفرازات البروستات ، ومسحات من المهبل وعنق الرحم من النساء المصابات .

للثاني : عينات براز .

للثالث : كشطات من على الأسنان (اللويحة السنية **Dental Plaque**) .

الوقاية :

1- عدم ممارسة الجنس غير المشروع ومعالجة المصابين .

2- العناية والرعاية الشخصية وعدم تلوث الطعام وتنظيف الملوث منه قبل تناوله .

3- عدم التقبيل وعدم استخدام أدوات الذين لا يحافظون على نظافة أفواههم .

3- الأميبا : Entameba

وتشمل مسببةالمرض مثل ***E. histolytica*** مسببة مرض الزحار الأميبي ، وغير مسببة المرض مثل ***E. coli*** وغيرها والتي تتواجد كساكن طبيعي في القولون .

الشكل :

تتواجد الأميبا في طورين هما : الحوصلة **Cyst** ، والتكاثري **Trophozoite** ، وتختلف الـ ***E. hist.*** عن الـ ***E. coli*** في طور الحوصلة ، بأن الأولى أصغر حجماً من الثانية ، وتحتوي الأولى على 1 – 4 أنوية ، بينما تحتوي الثانية على 1 – 8 أنوية . وأما في الطور التكاثري ، فالأولى أكبر حجماً من الثانية ، وتحتوي الأولى على خلايا حمراء داخل السيتوبلازم ، بينما لا تحتوي الثانية ، والأولى أنشط في الحركة من الثانية ، وكلاهما يتحركان بالاقدام الكاذبة **Pseudopods** .

الشكل العام لطور الحوصلة كروي إلى بيضاوي ، بينما يميل الطور النشط في شكله إلى البيضاوي .

دورة الحياة :

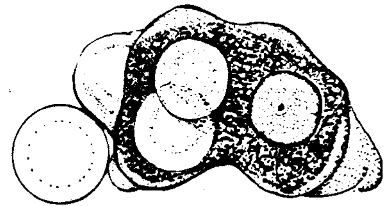
يتواجد الطفيل في جسم المصاب في الطور التكاثري وقبل خروجه من جدار الأمعاء يتحول إلى طور الحوصلة حتى يتمكن من الصمود خارج جسم العائل وينتقل طور الحوصلة عبر الطعام والشراب الملوثين به إلى إنسان سليم فتدخل الحوصلات عبر الفم حتى تستقر في الأمعاء الدقيقة حيث تتحول إلى الطور التكاثري وتبدأ الإصابة بالظهور وقبل المغادرة مرة أخرى تتحول إلى طور الحوصلة وهكذا تتكرر الدورة . في حالة دخول الطفيل إلى الأنسجة الأخرى مثل الكبد وغيره فإن الطفيل يبقى في الطور التكاثري .

طرق العدوى :

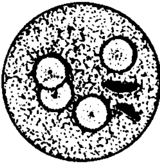
بوساطة دخول الطفيل إلى الإنسان عبر الفم من طعام أوشراب ملوث بطور الحوصلة ، وليس الطور النشط لأن الأخير هش ولا يتحمل الظروف البيئية خارج جسم العائل ، ولذا يموت حال خروجه من جسم العائل .

التشخيص :

عمل تحضير رطب بالمحلول الملحي ومحلول اليود لعينة براز ومشاهدتها تحت المجهر .



الطور التكاثري وخلايا الدم الحمراء .



طور الحوصلة .

3- تنظيف الطعام والخضار النيئة جيداً قبل تناولها .

4- النظافة الشخصية .

4- الديدان الشريطية : Taenia

من الديدان الشريطية **Tape Worms** وتتبع إلى الصف **Cestode** ، وتتميز عادة الديدان الشريطية بأنها ديدان مجزئة وديدان خنثى ، ومنها ما هو مسلح بكلاليب أو غير مسلح ، والجميع يحتوي على ماصات في الرأس لامتصاص الغذاء .

الشكل :

يوجد نوعان من الديدان الشريطية لهذا الجنس **Taenia** هما :

1. دودة البقر الشريطية ***T. saginata*** ، وتتصف بأنها دودة غير مسلحة ، ولا تحتوي على كلاليب وتحتوي على ماصات ، وطولها يتراوح 5 – 10 أمتار ، وتنتج بيوضاً دائرية ذات قشرة رقيقة تحتوي في داخلها على أجنة **Oncosphere** ، بنية اللون ، ذات جدار سميك ، معدية للبقر فقط .
2. دودة الخنزير الشريطية ***Taenia solium*** ، وتتصف بأنها دودة مسلحة ، وتحتوي على كلاليب وماصات ، وطولها يتراوح 2 – 3 أمتار ، وتنتج نفس بيوض دودة البقر الشريطية من حيث الشكل . وتكون هذه البيوض معدية للخنزير فقط .

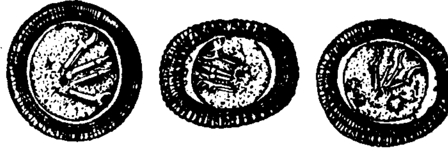
دورة الحياة :

يخرج المصاب بيوض الدودة الشريطية البقرية أو الخنزيرية مع البراز فيلوث الأعشاب بالبيوض بسبب عدم تصريف الفضلات بشكل صحي أو بسبب التبرز بالعراء فتأتي الأبقار والخنازير فتأكل الأعشاب الملوثة فتدخل البيوض إلى معدها فتتحرر الأجنة

وتذهب إلى الأمعاء ثم إلى الكبد عبر الدورة البابية ثم إلى الجزء الأيمن مـن القلـب فالأيسـر ثم تستقر في العضلات المخططة وتتطور إلى يرقات سرعان ما تتحوصل . ثم يـأتي الإنسـان فيأكل اللحم المصاب نيئاً أو غير مطبوخ بشكل جيد (يحوي يرقات حية) فتدخـل إلى المعـدة ثم إلى الأمعاء وهناك تتطور إلى دودة بالغة تبدأ بإخراج البيوض في تجويـف الأمعـاء وتخـرج مع البراز وهكذا تتكرر الدورة .

التشخيص :

تشخص الحالتان بعمل تحضير رطب مع المحلـول الملحـي ومشـاهدة البيـوض تحـت المجهر ، ويمكن مشاهدة قطع الدودة بالعين المجردة في البراز أحياناً .



بيوض الدودتين الشريطيتين

Taenia saginata, or
T solium,

الوقاية :

1- معالجة المصابين .

2- تصريف الفضلات بشكل صحي .

3- فحص اللحوم في المسالخ والتخلص من المصاب منها .

4- عدم أكل اللحوم النيئة أو غير المطبوخة بشكل جيد .

5- الدودة الدبوسية : Enterobius

الدودة الدبوسية التي لها رأس رفيع مثل الدبوس ، وتشبه الخيط الأبيض تتواجد في براز المصاب أحياناً .

الشكل :

اسمها العلمي *Enterobius vermocularis* من الديدان الحبلية المتطورة جنسياً ، فيها الدودة الذكر والأنثى .

يبلغ طول الدودة الذكر 2 – 4 ملم بينما الأنثى 8 – 12 ملميتراً ، وتنتج بيوضاً لا لون لها مفلطحة في أحد الجانبين ، ومحدبة في الجانب الآخر ، ومحاطة بقشرة شفافة .

دورة الحياة :

تخرج البيوض من المصاب مع البراز وتتحول أجنة البيوض إلى يرقات وتبقى داخل قشرة البيضة وتحتاج إلى الأكسجين وإلى 36 ساعة من الزمن لتحقيق ذلك ، بعدها إذا دخلت إلى فم الإنسان من خلال الطعام أو الشراب أو تلوث الأصابع فإن البيوض المحتوية على يرقات تدخل إلى المعدة حيث تتحرر اليرقات وتصل الأخيرة إلى الأمعاء حيث تتطور إلى أن تصبح دودة بالغة تلقح الدودة الذكر الدودة الأنثى وتبدأ الأنثى البيوض مع البراز وهكذا تتكرر الدورة .

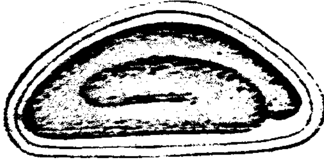
طرق العدوى :

تنتقل إلى الإنسان عبر الفم سواء من الأيدي الملوثة بالبيوض المحتوية على يرقات ، أو من الشراب أو الطعام المحتوي على هذه اليرقة داخل قشرة البيضة .

التشخيص :

تصيب الإنسان في المستقيم ، وعلى ثنايا الفتحة الشرجية ، وتخرج البيوض مع البراز ، وتتواجد البيوض على الفتحة الشرجية .

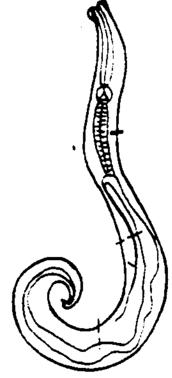
يمكن مشاهدة البيوض من عينة براز أو مسحات شرجية مع نقطة من المحلول الملحي ومشاهدتها تحت المجهر .



البيــوض



ألدودة الانثى



ألدودة الذكر

الوقاية :

1- معالجة المصابين .

2- تصريف الفضلات بشكل صحي .

3- طهي الطعام بشكل جيد وغسل النيء منها جيداً .

4- النظافة الشخصية .

6- الدودة السوطية : *Trichuris trichiura*

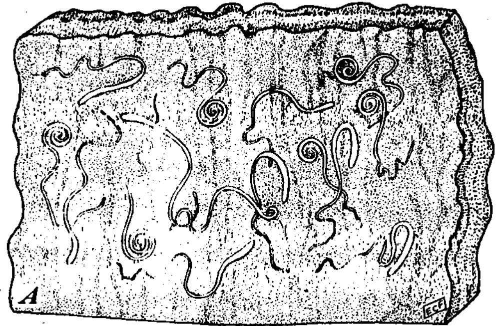
دودة من الديدان الحبلية تصيب الإنسان في أمعائه الغليظة خاصة المستقيم ، وشكلها مثل السوط ، ولذلك تسمى بالدودة السوطية **Whip Worm** .

الشكل :

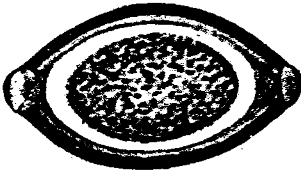
يشبه شكلها السوط بجزء سميك يشكل 5/2 الطول ، وجزء رفيع يشكل 5/3 الطول . يبلغ طول الدودة الأنثى 4 – 5 سم ، والذكر 3 – 4 سم ، وتنتج بيوضاً شكلها شكل البرميل ، مع غطاء مخاطي على كل قطب ، وشكلها يمكن أن يشبه حبة الليمون ، لونها بني ، وتحتوي على قشرتين ، حيث أن الخارجية بنية اللون .

دورة الحياة :

تخرج البيوض من المصاب مع البراز إلى التربة حيث تتحول أجنة البيوض إلى يرقات مع بقاء قشرة البيضة ، فحين يتناول الإنسان طعاماً أو شراباً ملوثين بالبيوض المحتوية على يرقات تدخل الأخيرة إلى المعدة حيث تتحطم قشرة البيضة وتخرج اليرقة باتجاه الأمعاء الدقيقة ثم تبدأ بالتطور إلى أن تصبح دودة بالغة ، تلقح الدودة الذكر الدودة الأنثى وتبدأ الأنثى بانتاج البيوض حيث تخرج مع البراز وهكذا تتكرر الدورة .



الديدان داخل الامعاء


البيـوض

طرق العدوى :

تنتقل البيوض المحتوية على يرقات إلى الإنسان عبر الفم مع الطعام الملوث أو الشراب أحياناً أو بسبب تلوث الأيدي بالطور المعدي المتواجد في التراب .

التشخيص :

تخرج البيوض مع البراز ، لأن الدودة تصيب الأمعاء الغليظة ، ولذلك يمكن مشاهدة البيوض في عينة البراز بعمل تحضير رطب ومشاهدتها تحت المجهر .

الوقاية :

1- معالجة المصابين .

2- تصريف الفضلات بشكل صحي .

3- غسل الخضار النيئة غسلاً جيداً قبل تناولها .

4- غسل الأيدي جيداً قبل تناول الطعام .

7- الدودة الكلابية : *Ancylostoma duodenale*

الشكل :

دودة حبلية شكلها معكوف من النهاية الأمامية ، صغيرة الحجم ، لونها أبيض رمادي ، ويكون لونها أحمر حال خروجها من جسم العائل وذلك بسبب وجود الدم في القناة الهضمية ، تنتج الدودة الأنثى بيوضاً تخرج مع البراز ، وتتصف بأنها لا لون لها ، محاطة بقشرة غشائية هلامية شفافة ، وتحتوي في داخلها على بويضة مقسمة .

دورة الحياة :

تخرج البيوض مع براز المصاب وتتحول أجنة البيوض إلى يرقات داخل التربة الضحلة ثم تخرج اليرقات من داخل قشرة البيضة وتتحول إلى يرقة فيلاريا . وتدخل يرقة الفيلاريا عبر جلد الإنسان الرقيق (بين أصابع القدم أو ظهر القدم) إلى الدورة المحيطية فالدورة العامة فالجهة اليمنى من القلب ثم إلى الرئتين ثم إلى القصبة الهوائية فالحنجرة فالبلعوم ثم تبتلع إلى المريء فالمعدة فالأمعاء حيث تستقر وتتطور إلى أن تصبح دودة ناضجة تلقح الدودة الذكر الأنثى وتبدأ الأنثى بتفقيس البيوض حيث تخرج مع البراز وهكذا تتكرر الدورة .

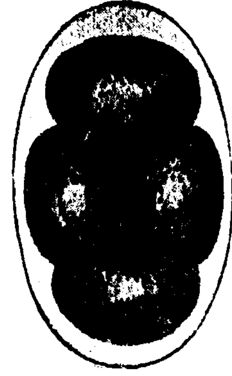
طرق العدوى :

تدخل يرقة الفيلاريا إلى جسم الإنسان عن طريق اختراقها للجلد ، ومن المناطق الرقيقة مثل بين أصابع القدم أو ظهر القدم من الأعلى ، والبيوض حال خروجها من جسم الإنسان لا تكون معدية ، وتتحول إلى يرقة فيلاريا في التربة الرطبة مع وجود حرارة مناسبة

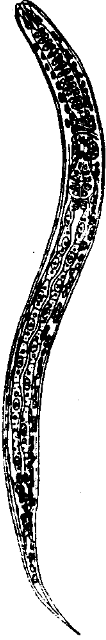
التشخيص :

عمل تحضير رطب لعينة براز ومشاهدة البيوض مجهرياً .





البيـــوض



يرقة الفيلاريـا

يرقـة عاديـة

الوقاية :

1- معالجة المصابين .

2- تصريف الفضلات بشكل صحي .

3- عدم استخدام مياه المجاري في الري قبل المعالجة .

4- عدم المشي حفاة الأقدام .

8- دودة الاسكارس : *Ascaris lumbricoides*

الشكل :

دودة حبلية طول الأنثى منها 25 – 40 سنتميتراً ، والذكر 15 – 25 سنتميتراً ، تشبه في شكلها دودة الأرض ، وتعتبر أكبر دودة حبلية تصيب الإنسان ، عند خروجها من جسم المصاب ، تكون بنية فاتحة أو زهرية اللون ، ولكن تتغير تدريجياً إلى الأبيض ، تنحني النهاية الذيلية للدودة الذكر لتشكل شكل الكلاب .

تنتج الدودة الأنثى بيوضاً عددها 200000 بيضة يومياً ، ومنها ما يكون غير مخصب (ناتج من دودة أنثى غير ملقحة) . وتتميز البيضة المخصبة بجدراها السميك وشكلها البيضاوي القريب إلى الدائري . بينما غير المخصبة ذات جدار رقيق وتميل إلى الإستطالة في شكلها البيضاوي .

وتحتوي البيضة المخصبة على منطقة هلامية في كل قطب ، وهذا لا يكون في البيوض غير المخصبة .

دورة الحياة :

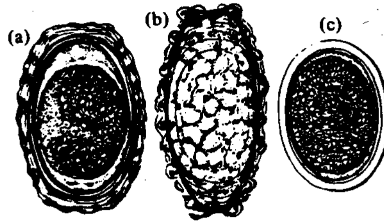
تخرج البيوض مع البراز المصاب وتتحول أجنة البيوض إلى يرقات داخل التربة وتبقى اليرقات داخل قشرة البيضة ثم تدخل إلى معدة الانسان من خلال تناوله طعاماً أو شراباً ملوثين بها ثم تتحرر اليرقة وتنتقل إلى الأمعاء الدقيقة ثم بوساطة الدورة البابية تصل إلى الكبد ثم إلى الجهة اليمنى من القلب ثم إلى الرئتين ثم إلى القصبة الهوائية فالحنجرة فالبلعوم فالمريء فالمعدة فالأمعاء الدقيقة حيث تتطور حتى تصبح دودة بالغة فتلقح الدودة الذكر الدودة الأنثى وتبدأ الأخيرة بتفقيس البيوض المخصبة القابلة للتطور خارج جسم العائل وهكذا تتكرر الدورة . إذا لم تلقح الدودة الأنثى فإنها تخرج بيوضاً غير مخصبة وهذه غير قابلة للتطور أي للعدوى .

طرق العدوى :

تدخل البيوض المحتوية على يرقات إلى الفم عن طريق الطعام النيء (الخضار الملوث بها ، أو عن طريق الأيدي الملوثة ، ولا تكون البيوض حال خروجها من الجسم معدية ، وانما تتطور المخصبة منها إلى يرقات داخل قشرة البيضة في التربة الرطبة .

التشخيص :

مشاهدة البيوض في تحضير رطب لعينة البراز تحت المجهر ، أو مشاهدة الديدان في بعض الأحيان في البراز .



a - بيوض مخصبة بدون أجنة
b - بيوض غير مخصبة
c - بيوض مخصبة بدون لحاء

الوقاية :

1. معالجة المصابين .
2. تصريف الفضلات بشكل صحي .
3. غسل الخضار غسلاً جيداً ، وكذلك الأيدي قبل تناول الطعام .
4. طهي الطعام طهياً جيداً قبل تناوله .

9- اللشمانيا : Leishmania

مرض يصيب الدم والأنسجة في الإنسان ، ويلعب ذباب الرمل دور العائل الناقل للإنسان من خلال لدغاته ، ومنها ثلاثة أنواع تسبب ثلاث حالات مختلفة هي :

1- التقرح الشرقي وسببه *Leishmania tropica* .

2- الليشمانيا الأمريكية ، وتسببها *L. braziliansis* .

3- الكالا آزار ، وتسببها *L. donovani* .

الشكل :

تتواجد هذه الطفيليات في طورين ، هما : الطور السوطي ، وهو الطور المتواجد في ذبابة الرمل ، وهو المعدي للإنسان ، وأما الطور **اللاسوطي** فهو الموجود في جسم الإنسان ، والمعدي لذبابة الرمل .

حجم الطور السوطي 15 – 25 مايكروناً طولاً بعرض 1.5 – 3.5 مايكرون عرضاً . وأما الطور اللأسوطي ، فيبلغ حجم الطفيل من 2 – 3 مايكرون .

دورة الحياة :

ينتقل الطور اللأسوطي الموجود في دم جسم المصاب السطحي من خلال لدغة ذبابة الرمل حيث يتحول الطور اللأسوطي إلى الطور السوطي ثم تصبح ذبابة الرمل معدية فتلدغ إنساناً سليماً وينتقل إليه الطور السوطي المعدي من خلال اللدغة حيث يتحول الطور السوطي إلى الطور اللاسوطي داخل جسم المصاب ويستقر الطفيل في الدم الطرفي أو السطحي ويصيب الأنسجة حسب نوع الطفيل .

طرق العدوى :

لدغ ذبابة الرمل المصابة للإنسان .

التشخيص :

1-يتم تشخيص حالة التقرح الشرقي بأخذ عصارة القرحة الجلدية بعد مسح وقشر السطح الخارجي لها وعمل شريحة وصبغها بطريقة ليشمان ، أو رايت ، أو جيمسا ومشاهدتها مجهرياً .

2-يتم تشخيص حالة الليشمانيا الأمريكية بأخذ عينة من التقرحات في الجلد والأغشية المخاطية في البلعوم والأنف والفم وصبغها بنفس الأسلوب السابق ومشاهدتها مجهرياً .

3-يتم تشخيص حالة الكالا آزار (الليشمانيا الحشوية) بعمل شريحة من الدم أو عينة نسيجية من الكبد ، أو الطحال ، أو نخاع العظم ، أو أي عضو قد يصاب بهذا الطفيل ، وصبغ الشرائح بنفس الطريقة السابقة ومشاهدتها مجهرياً .

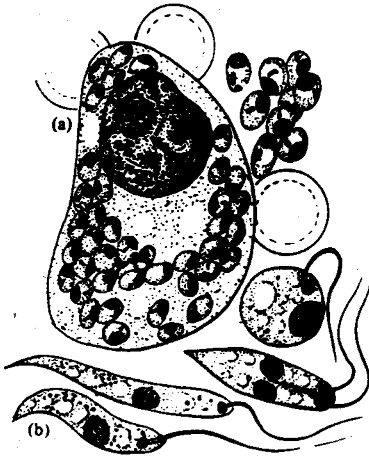
يتواجد الطفيل في أي عينة سابقة داخل الخلايا البيضاء ، أو يكون قد خرج منها بعد تفجيرها .

الوقاية :

1- معالجة المصابين .

2- مكافحة الذباب الرملي .

3- تجنب لدغة الذبابة .



a - الطور اللاسوطي لليشمانيا

b - الطور السوطي لليشمانيا

10- الملاريا : Malaria

مرض الملاريا يصيب الإنسان ، والحشرة الناقلة له هي بعوض الأنوفيل ، الإناث منها فقط ، ومسبب المرض قد يكون واحداً من الطّفيليات الأربعة التالية :

1. ***Plasmodium malaria***
2. ***P. vivax***
3. ***P. ovale***
4. ***P. falciparum***

الشكل :

يتواجد الطفيل المسبب للملاريا في عدة أطوار ، ففي جسم البعوضة المصابة يكون الطور البوغي **Sporozoite** موجوداً في لعابها ، بينما في دم الإنسان المصاب يكون طور الجاميت **Gametocytes** وهو الطور المعدي للبعوضة . تنتقل العدوى من خلال لدغ أنثى البعوضة للإنسان وتفريغ لعابها في الثقب ويكون اللعاب محتوياً على الطفيل في الطور البوغي **Sporozoite** .

تتواجد خلايا الطفيل في خلايا الإنسان الحمراء بأطوار مختلفة مثل

Merozoite , Schizont & Trophozoite

يتواجد الطفيل في الإنسان بشكل مرحلي في الكبد ، ثم في خلايا الدم الحمراء بشكل نهائي .

دورة الحياة :

يحتوي جسم المريض بالملاريا على الطور الجاميتي **Gametocytes** في الدم الطرفي وتأتي أنثى بعوض الأنوفيل فتلدغ الإنسان المصاب حتى تتغذى على الدم فتسحب الطفيل إلى داخل جسمها ويتحول بعد ذلك إلى طور **Sporozoite** حيث يستقر في الغدد

اللعابية للبعوضة وعندما تلدغ البعوضة إنساناً سليماً فإنها تقوم بتفريغ كمية من لعابها حتى تمنع تجلط الدم المسحوب من خلال خرطومها وعندها تحقن البعوضة بذلك جسم الإنسان بالطور المعدي الامر الذي يقود إلى تحويل الطور Sporozoite إلى الطور الجاميتي Gametocyte . وهكذا تتكرر الدورة .

التشخيص :

أخذ عينه دم طرفي وعمل فيلم من الدم على شرائح زجاجية وصبغها ومشاهدة الطفيل داخل أو خارج الخلايا الحمراء .

الوقاية :

1- معالجة المصابين .

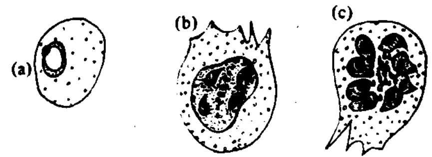
2- القضاء على البعوض باستعمال المبيدات الحشرية .

3- ردم المستنقعات .

4- تجنب لدغات البعوض .

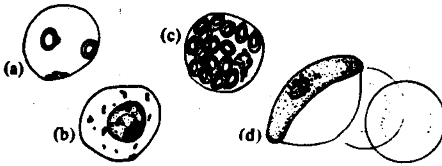
طرق العدوى :

لدغ أنثى بعوض الأنوفيل المصاب .



شكل يوضح بعض أطوار *P. ovale*

a - طور الحلقة
b - الطور الاميبي
c - طور *Schizont* الناضج



شكل يوضح بعض أطوار ***P. falciparum***

a - الطور التكاثري
b - الطور التكاثري الناضج
c - طور Schizont الناضج
d - الطور الجاميتي الناضج

References المراجع

1. الدكتور طارق صالح الزبيدي والدكتورة مها رؤوف السعد ، علم المناعة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – الجمهورية العراقية ، 1982م .
2. عدد من الكتاب والباحثين ، مجلة العلوم – الترجمة العربية لمجلة العلوم الأمريكية ، آذار 1989م .
3. Ernest Jawetz , Joseph L. Meinick , Edward A. Adelberg , Review of Medical Microbiology 9th Edition 1970 k Lange Medical Publications .
4. R. Cruickshank , Medical Microbiology , 12th Edition , 1982 , E.L.B.S.
5. K.D. Chatterjee , Parasitology , 11th Edition , 1976 , Chatterjee Medical Publishers .
6. Craig and Faust's , Clinical Parasitology , 8th Edition , 1976 , Lea & Febiger - Philadelphia .
7. Pelczar and Reid , Microbiology , 2nd Edition, 1965 . Kogakusha Company Ltd. Tokyo - Japan .
8. J.H. Humphrey and R.G. White , Immunology for Students of Medicine , 3rd Edition , 1970 , E.L.B.S.
9. Philip L. Carpenter . Immunology and Serology , 2nd Edition , 1965 , Toppan Company Ltd. Tokyo , Japan .
10. A.J. Rhodes , C.E. Van Rooyen 5th Edition Textbook of Virology .
11. مجلة العلوم ، المجلد العدد 3 ، آذار – 1989 .

الفهرس

المحتويات | الصفحة

كتب الدار

1. الكتب الطبية

الكيمياء العضوية الحديثة
علم وظائف الأعضاء
تخزين الأدوية وحفظها
أساسيات في طب العيون
بنوك الدم
العلوم العامة
مقدمة في الكيمياء العضوية
علم الأحياء الدقيقة ج2/1
الكيمياء الحيوية
مبادئ الصحة العامة
الإسعاف الأولي
الأحياء الدقيقة / عملي
الدمويات / عملي
الأجهزة الطبية / عملي
الكيمياء التحليلية / عملي
الكيمياء العضوية / عملي
الكيمياء الحيوية / عملي
المناعة والأمصال / عملي
الإدرار والطفيليات / عملي

2. الكتب الهندسية والفنية

الاستشعار عن بعد الهندسة المدنية
المواصفات العامة للأبنية
الهندسة البيئية
تكنولوجيا الخياطة
تصميم الأزياء
تصميم المخططات والخياطة
مبادئ التصميم
مبادئ انتقال الحرارة
تاريخ الفن 1 / 2

3. الكتب التجارية

الإدارة الحديثة
مبادئ الاستثمار
مبادئ الاقتصاد
استراتيجية التسويق
إدارة المبيعات
سلوك المستهلك
مبادئ التسويق
أساسيات الإدارة المالية في القطاع الخاص
محاسبة التكاليف الصناعية
المحاسبة الحكومية
أبعاد التنمية في الوطن العربي
المالية العامة (علوم مصرفية)
المعاملات المالية في الإسلام
التدريبات العملية في التجارة
المحاسبة الأولية
دراسات في محاسبة المنشآت الخاصة
تطبيقات المحاسبية على الحاسوب
أصول المحاسبة 2/1

4. الكتب الإنسانية

الحقائب التدريبية
اللغة العربية
دليل البحث والتقويم التربوي
سيكولوجية الطفولة
الجغرافيا المناخية
دراسات في اللغة والأدب
الطبخ العربي باللغة الإنجليزية
في رحاب محمد (ﷺ) (ديوان شعر)
السياسة الفرنسية تجاه الثورة العربية الكبرى
عالمان مختلفان (الرجل والمرأة)
علم الاجتماع السياسي (قضايا الحرب والعنف والسلام)

5. كتب الكمبيوتر

الكمبيوتر وتطبيقاته
البرمجة بلغة التجميع جـ2/1
تركيب البيانات
معالجة النصوص
نظم تشغيل إنجليزي
البرمجة الهيكلية بلغة باسكال



دار المستقبل للنشر والتوزيع

لصاحبها فهيم سعيد بجدلاوي

تأسست عام 1984

تعنى بطباعة ونشر الكتب العلمية

المؤلفة والمترجمة مساهمة منها في تعريب الكتاب الجامعي المتخصص

عضو في اتحاد الناشرين الأردنيين

عضو في اتحاد الناشرين العـــرب

تم صف واخراج
ومونتاج
الكتاب
على
جهاز الكمبيوتر
IBM
الخاص بالدار